

28/8/2014



PLANIFICACIÓN DE LAS ACCIONES DURANTE EMERGENCIAS (PADE) CENTRAL HIDROELÉCTRICA BAYANO



**ELABORADO POR:
CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.
ENERO 2012
ACTUALIZACIÓN 2014**

Índice General

1	Planificación de las Acciones durante Emergencias (PADE)	7
2	Descripción de la Central Hidroeléctrica Bayano	8
3	Identificación de las Emergencias	17
3.1	Detección de la Anomalía.....	17
3.2	Tipos de Alerta.....	19
3.3	Diagramas de Aviso	20
	Alerta BLANCA.....	24
	Alerta Verde	25
	Alerta Amarilla.....	Error! Bookmark not defined.
	Alerta Roja.....	Error! Bookmark not defined.
4	Procedimiento para Declarar la Emergencia	28
5	Procedimiento Para el Manejo de las Emergencias	28
6	Implementación de un sistema de Alerta Hidrológica	30
7	Situaciones de Emergencia	31
6.1	Condiciones de Crecidas Ordinarias y Extraordinarias.....	32
6.2	Por Colapso Estructural en Condición de Operación Normal	39
6.3	Por Colapso Estructural durante Crecidas Extraordinarias	40
6.4	Por Apertura Súbita de Compuertas	44
6.5	Por Falla de Operación de las Estructuras Hidráulicas de Descarga	45
6.6	Por Vaciado Controlado o Vaciado Rápido a causa de un problema en la presa.....	46
8	Estudio de Afectación de Ribera de Embalse y Valle	49
9	Estudio Hidrológico y Modelación Hidráulica	55
8.1	Hidrogramas usados para alimentar el modelo	55

8.2	Corrida del modelo HEC-RAS.....	56
8.3	Estudio de la Falla de una Presa	57
8.4	Resultado de la Simulación.....	59
10	Vinculación con el Sistema de Protección Civil. Planes de evacuación	62
11	Simulacros de Emergencia	65
12	Actualización del PADE.....	69

Índice de Tabla

Tabla 1. Datos significativos de Presa Bayano.....	9
Tabla 2. Bloques de Hormigón-presa Bayano.....	10
Tabla 3. Datos significativos de la Presa Auxiliar Viejo Pedro.....	12
Tabla 4. Franjas de Operación del embalse de la Central Hidroeléctrica Bayano	14
Tabla 5. Lugares Poblados, aguas abajo de las Presas Bayano	15
Tabla 6. Lugares Poblados, aguas abajo de la Presa Viejo Pedro	16
Tabla 7. Categorización de la presa sobre el Río Bayano según el Riesgo Potencial.....	16
Tabla 8. Categorización de la Presa Auxiliar Viejo Pedro según el Riesgo Potencial	17
Tabla 9. Características de las diferentes alertas a implementar	19
Tabla 10. Definición de Alertas para cada Situación de Emergencia.....	32
Tabla 11. Criterio de actuación proactiva de AES para la presa Bayano, en situaciones de inundaciones aguas abajo por aperturas de compuertas.....	33
Tabla 12. Criterios para el análisis de rotura de presas.....	39
Tabla 13. Resumen de los escenarios de afectaciones de riberas de embalse y valles.....	49
Tabla 14. Lugares poblados que se ven influenciados negativamente por los escenarios de afectaciones de ribera de embalse y valles de la Central Hidroeléctrica Bayano. Distrito de Chepo, Corregimiento El Llano	50
Tabla 15. Lugares poblados que se ven influenciados negativamente por los escenarios de afectaciones de ribera de embalse y valles de la Central Hidroeléctrica Bayano. Distrito de Chepo, Corregimiento de Cañitas.....	51
Tabla 16. Análisis de afectaciones por inundaciones aguas abajo de la presa Bayano.....	52
Tabla 17. Análisis de afectaciones por inundaciones aguas abajo de la presa Viejo Pedro	53
Tabla 18. Superficie de diferentes productos que son cultivados en zonas cercanas los cauces de los ríos Cañitas y Bayano que se afectarán por el vertido de agua desde las presas Bayano y Viejo Pedro.	54

Tabla 19. Crías de animales en zonas cercanas al cauce de los ríos Bayano y Cañitas que podrían afectarse por inundaciones.....	54
Tabla 20. Elevaciones en la estación Control 49 en el poblado de El Llano para las reglas de operación.	60
Tabla 21. Resultado de Simulación de Colapso Estructural de Presa en Viejo Pedro.....	60
Tabla 22. Lista de Ubicaciones de los diagramas de Avisos en formato impreso	63

Índice de Figuras

Figura 1. Vista de vertedero y compuertas de presa Bayano	11
Figura 2. Acelerógrafos instalados en la presa	13
Figura 3. Equipos Piezómetros.....	13
Figura 4. Esquema inicial ajustado en HEC-RAS del Río Bayano	56
Figura 5. Hidrograma de salida de rotura de presa de Viejo Pedro.....	61
Figura 6. Perfil Longitudinal de rotura de presa de Viejo Pedro.....	62

Este PADE ha sido preparado para ayudar al personal de AES Panamá en la Central Hidroeléctrica Bayano, mediante la oportuna y confiable detección, evaluación, y clasificación de una situación de emergencia existente o potencial en la Presa principal de Bayano y/o la Presa auxiliar en Viejo Pedro. Diversas situaciones serias que podrían llevar a la falla incluyen desastres naturales y situaciones relacionadas con actividades humanas, y este PADE establece clasificaciones de emergencia por falla de presa de acuerdo a su gravedad y urgencia. También se describen las condiciones o medidas para la detección y evaluación de una emergencia potencial o existente.

1 Planificación de las Acciones durante Emergencias (PADE)

El plan de acción de emergencias (PADE), define las responsabilidades y presenta los procedimientos para identificar, evaluar, clasificar y notificar a los organismos responsables sobre las emergencias que puedan ocurrir en las presas de la Central Hidroeléctrica Bayano de acuerdo a las Normas de Seguridad de Presa establecidas según el ANEXO A de la Resolución AN No. 3932-Elec del 22 de octubre de 2010, por la Autoridad de los Servicios Públicos de la República de Panamá (ASEP).

Es así que el PADE es la herramienta que establece la organización de los recursos humanos y materiales necesarios para el control de los factores de riesgo que puedan comprometer la seguridad de las presas en la dicha Central. Además, el PADE propone acciones que deben realizarse durante una emergencia para salvaguardar la vida y bienes de la población que se encuentran aguas abajo de esta estructura. Mediante los sistemas de información, alerta y alarma que se establezcan, el Plan debe facilitar la puesta en disposición preventiva de los servicios y recursos que hayan de intervenir para la protección de la población y el medio ambiente circundante en caso de rotura o falla grave de la presa misma, a la vez de posibilitar que la población potencialmente afectada pueda ser debidamente auxiliada por los organismos competentes.

El PADE, en resumen, sirve para identificar las emergencias, proveer los planes para actuar en tales circunstancias y diseñar los diagramas de avisos. Dicho PADE consiste básicamente en:

- buscar aspectos comunes de las posibles situaciones de emergencia y realizar el correspondiente análisis de seguridad.

- delimitar claramente las responsabilidades de intervención para el control de situaciones que puedan implicar riesgos de rotura o falla grave de la presa y establecer la organización adecuada para su desarrollo.
- desarrollar la organización y medios adecuados para poder difundir una estrategia de acción entre los posibles protagonistas de la emergencia para comunicar la información sobre incidentes, la comunicación de alertas y la puesta en funcionamiento, en caso necesario, de los sistemas de alarma que se establezcan.
- identificar grupos afectados, determinar la zona inundable en caso de emergencia hídrica y/o rotura de la presa, indicando los tiempos de propagación de la onda de crecida y alturas del agua y efectuar el correspondiente análisis de riesgos.

Por otra parte, AES Panamá posee las condiciones para operar la emergencia en forma segura para lo cual se cuenta con lo siguiente:

- Lugar seguro para la operación de la presa en emergencia
- Distintos tipos de sistemas de comunicación.
- Generación eléctrica o baterías de emergencia (grupo electrógeno, combustible y nivel de carga de baterías).
- Movilidad propia a salvo de la emergencia, con reserva de combustible.
- Agua, alimentos y abrigo.

En AES Panamá los planes de emergencia descritos en el PADE forman parte del sistema de gestión integrado basado en las normas OHSAS 18001 e ISO 14001, como tal: la identificación de las emergencias, los planes de emergencia para las diferentes situaciones, los informes de evaluación de los simulacros, los informes preliminares y finales de las emergencias están documentados según el procedimiento de Preparación y Respuesta ante Emergencia.

2 Descripción de la Central Hidroeléctrica Bayano

Descripción de la Central Bayano

La Central Hidroeléctrica Bayano se encuentra localizada en el Corregimiento de El Llano, Distrito de Chepo, Provincia de Panamá, a aproximadamente 80 kilómetros al Este de la ciudad de Panamá. Esta Central Hidroeléctrica utiliza las aguas fluyentes del río Bayano el cual genera un

embalse de aproximadamente 350 km² para la elevación 62.0 msnm. En el Mapa 1 se presenta la localización de la Central Hidroeléctrica Bayano.

Las estructuras principales están constituidas por la presa Bayano, sobre el río Bayano, la presa Auxiliar Viejo Pedro y la Casa de Máquinas. Esta planta tiene tres unidades con una capacidad instalada de 260 Megavatios y un promedio de capacidad firme de 160 Megavatios.

A continuación se describen las principales estructuras que componen la Central Hidroeléctrica Bayano.

Presa Bayano

La presa Bayano está ubicada sobre el río Bayano en las coordenadas UTM (WGS-84) 1014943.48 N, 732577.48 E. Esta presa se caracteriza por ser de gravedad de hormigón y vertedero de concreto combinados, la cual tiene una altura de 75 m por 450 m de ancho con un nivel de cota de 65.5 msnm (corona de la presa). Seguidamente, en la Tabla 1 se presentan los datos significativos de la misma.

Tabla 1. Datos significativos de Presa Bayano¹

Elevación	Corona: 65.5 msnm Nivel de la Cresta del vertedero: 53.0 msnm
Cuenca de drenaje al sitio de Presa	3 612 km ²
Volumen del embalse	Volumen útil: 27 000 Mm ³
	Área de la Superficie del embalse: 350 km ² (El. 62.0 msnm)
Altura de Presa	75 m
Número de vertederos	Cuatro (4) compuertas radiales
Longitud de la Cresta	450 m
Caudal de Diseño de Vertedero	3,964.19 m ³ /s ²
Coordenadas UTM, WGS-84	1014943.48 N, 732577.48 E ³
Características básicas de la Presa	Tipo de Presa: Gravedad de concreto
	Tipo de Vertedero: Ogee
	Altura de compuerta: 9.0 m Ancho de compuertas 15.0 m Ancho de pilares: 4.0 m
	Poza disipadora de energía a 2.0 msnm y longitud de 35.0 m aproximadamente

¹ Informe de Inspección de Seguridad por Evento Extraordinario, Planta Bayano. MWH Agosto 2011.

² Cuadro 4.8 del Informe de revisión Parcial del Plan de Acción Durante Emergencia. MWH Marzo 2009

³ Datos de Campo, CEDSA 2011

El eje de la presa es (de izquierda a derecha) de sureste a noroeste y se compone de las siguientes tres secciones:

1. Sección general de gravedad-presa (izquierda y derecha).
2. Sección de la Toma
3. Sección del Vertedero.

Cada sección se divide en bloques de 20 metros de ancho, los cuales actúan independientemente uno de otro en cuanto a su estabilidad estructural. La presa posee un total de 22 bloques, numerados de margen izquierdo a margen derecha tal y como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Bloques de Hormigón-presa Bayano⁴

Bloque Número	Descripción
1-2	Presa
3	Presa, ranuras para compuertas de operación del vertedero
4, 5	Presa
6-9	Secciones del vertedero
10	Presa, obra de descarga
11-14	Sección de la toma
15	Presa, obra de descarga
16	Presa, cámara del elevador de la compuerta
17-18	Presa
19	Presa, ranura para la compuerta de emergencia
20-22	Presa

La presa Bayano posee un vertedero tipo Ogee (Figura 1), diseñado con una pendiente de 0.875H:1V, para descargar los caudales pico estimados de crecidas del río Bayano con el embalse lleno. Este vertedero posee 4 compuertas radiales las cuales tiene una altura de 9 m, por 15 m de ancho apoyadas en pilares de hormigón para controlar los caudales normales sobre la presa. Estas compuertas son operadas eléctricamente o a través de un sistema de izaje con cadenas independientes.

⁴ Informe de Inspección de Seguridad por Evento Extraordinario, Planta Bayano. MWH Agosto 2011.



Figura 1. Vista de vertedero y compuertas de presa Bayano

La cresta del vertedero se ubica en la elevación 53.0 m, este vertedero descarga hacia una poza disipadora compuesta de dos filas de bloques disipadores y un umbral de salida. El nivel de la poza disipadora es el Nivel 2.0 msnm, y la longitud es aproximadamente 35 m. Se cuenta con muros guía hasta el Nivel 22.0 msnm, extendiéndose hacia aguas abajo de la poza disipadora cerca de 12.5 m.

La capacidad total de descarga del vertedero a una elevación de 62.8 metros es de $3,680 \text{ m}^3/\text{s}$ ⁵. La presa Bayano cuenta además con tres (3) compuertas en la toma, con dimensiones de 5.6 metros por 6.2 metros cada una.

El nivel de fondo de la toma está a la cota 43.6 msnm. Existen rejillas de limpieza aguas arriba de las compuertas y una grúa móvil de 45 toneladas métricas utilizada principalmente para la operación de ataguías.

La Central Hidroeléctrica Bayano cuenta con energía de respaldo. Además, la Central está equipada con un sistema de sirenas de advertencia, para alertar a los habitantes ubicados aguas abajo cuando las compuertas del vertedero estén operando.

⁵ Resolución AN No. 305-Elec. Regla de Operación del Vertedero de La Central Hidroeléctrica Bayano.

La casa de máquinas es de tipo convencional interior con oficinas de control adyacentes, y está situada a la derecha del vertedero inmediatamente aguas abajo de la presa. La casa de máquinas está separada de la presa mediante una junta de expansión para permitir el movimiento diferencial. Esta estructura alberga tres (3) Turbinas tipo Francis de eje vertical de 87 MW, 87 MW y 86 MW respectivamente y tubos de aspiración que contienen ocho (8) compuertas de 7.35 metros de ancho por 6.7 metros de alto. Estas se operan usando una grúa transportadora de 29 toneladas.

También existen dos descargas de fondo de “purga” de 2.5 m de diámetro ubicada a cada lado de la toma de la casa de máquinas para limpieza de sedimentos. Su eje de toma está ubicado a la cota 25.15 msnm y su eje de descarga a la cota 12.25 msnm.

El área que cubre el embalse de presa Bayano es de 350 km², la cuenca que alimenta este reservorio es de 3, 612 km². El nivel normal de operación actualmente es la Elevación 62.0 msnm que genera un embalse de aproximadamente 27, 000 Mm³.

Presa Auxiliar Viejo Pedro

La presa auxiliar Viejo Pedro se encuentra localizada en el corregimiento de Cañita en las coordenadas UTM (WGS-84) 1018700.44 N, 739238.55 E. Esta presa se caracteriza por ser de constitución de tierra y enrocado, la cual tiene una altura aproximada de 17 m por 1,200 m largo y un ancho de cresta de 8 m. En la Tabla 3 se presenta las principales características de la presa Auxiliar Viejo Pedro.

Tabla 3. Datos significativos de la Presa Auxiliar Viejo Pedro.⁶

Elevación	Cresta: 66.0 msnm
Altura de Presa	Máxima: 17 m
Ancho de Cresta	8 m
Longitud de Cresta	1 200 m
Coordenadas	1018700.44 N, 739238.55 E
Características básicas de la Presa	Tipo: Tierra y enrocado

⁶ Informe de Inspección de Seguridad por Evento Extraordinario, Planta Bayano. MWH Agosto 2011.

La presa posee taludes 1 V:1.5 H a 1 V:2H con protección de riprap en las caras de aguas arriba y aguas abajo. Aguas abajo de la presa hay una zanja de drenaje que intercepta y transporta cualquier escorrentía y filtración hacia el cauce de una quebrada ubicada adyacente al estribo izquierdo. La zanja de drenaje y el cauce principal están cubiertos con vegetación.

Monitoreo y detección de Anomalías

Para el monitoreo y detección de anomalías la Central Hidroeléctrica Bayano cuenta con los siguientes instrumentos:

- Sensor de Nivel
- Sensor de presión
- Sensor Ultrasónico
- Acelerógrafo (Figura 2)
- Desplazamiento y asentamiento en el cuerpo de la presa
- Piezómetros (Figura 3)
- Filtración a través del cuerpo de la presa y la fundación
- Medición del nivel de agua en el embalse



Figura 2. Acelerógrafos instalados en la presa



Figura 3. Equipos Piezómetros

Franjas de Operación de Embalses

En la Tabla 4 se presentan las franjas de operación del embalse de la Central Hidroeléctrica Bayano.

Tabla 4. Franjas de Operación del embalse de la Central Hidroeléctrica Bayano⁷

Franjas de normas de operación	Presa Bayano	Presa Viejo Pedro
	Cota (m)	Cota (m)
NmiOE	47.0	No aplica
NmiON	53.0	No aplica
NMON	62.0	No aplica
NMOE	62.8	No aplica
NMCE	64.0	64.0

Dónde:

NmiOE: Nivel Mínimo de Operación Extraordinaria

NmiON: Nivel Mínimo de Operación Normal

NMON: Nivel Máximo de operación Normal

NMOE: Nivel Máximo de Operación Extraordinario

NMCE: Nivel Máximo de Crecida Extraordinaria

Lugares poblados Aguas abajo del embalse Bayano

Los sitios poblados que se localizan en la ribera del Río Bayano aguas abajo de la presa Bayano y Viejo Pedro son los siguientes (Tabla 5 y Tabla 6 respectivamente). Las poblaciones están tabuladas desde el sitio más cercano a la presa Bayano hacia aguas abajo.

⁷ Informe de Inspección de Seguridad por Evento Extraordinario, Planta Bayano. MWH Agosto 2011.

Tabla 5. Lugares Poblados, aguas abajo de las Presas Bayano ⁸

Lugar Poblado	Población Censo 2010	Viviendas Censo 2010	Coordenadas UTM ⁹ (WGS-84)		
			Norte	Este	Elev (msnm)
La Gallota	8	2	1014423.38	731947.918	21.21
Los Rizos	7	2	1017260.08	730038.934	47.21
Cañita	629	170	1019570.45	731553.335	19.17
Río Polín	94	28	1019809.41	728962.374	28.35
Boca De Polín	10	2	1018732.69	728451.094	11.73
Isla Pato	17	4	1019726.04	728050.218	46.25
Villa Rica	1	1	1019503.42	727125.435	11.67
Tigrón	14	3	1019734.04	727257.35	17.04
Los Corrales	1	1	1018308.79	725234.955	37.47
El Llano	294	80	1019477.46	723455.832	11.32
La Loma	63	16	1019674.71	723558.215	14.84
Chimborazo	4	4	1018641.04	723790.347	18.3
Terable O La Puente	25	6	1020363.07	722692.991	23.5
La Palma	32	10	1020288.38	722311.157	21.89
Uni	13	5	1019987.89	721014.032	25.73
Cuarenta Bollos Adentro	11	4	1015902.69	723468.801	30.54
Cuarenta Bollos	15	7	1014367.64	721982.738	12.32
Quebrada Malena	9	3	1015748.58	721481.215	42.4
Bolaños	2	2	1013397.92	724235.728	19.54
Malambo	8	5	1015176.78	719406.186	39.15
San Judas	6	3	1012676.35	724176.912	9.53
Boca De Calobre O El Puerto De Calobre	14	5	1011913.12	725440.041	11.8
Calobre Arriba	6	2	1011159.08	725292.553	12.92
Guarumal	33	7	1011850.84	723670.678	9.77
Calobre Abajo	11	5	1010518.08	725677.946	22.46
Trapiche Abajo	68	19	1010169.34	721710.363	10.2
Jesús y María (Viejo)	7	5	1013578.4	720263.678	9.42
Pueblo Nuevo	6	2	1008816.59	719325.394	70.12
San Isidro	36	13	1009267.6	717634.367	6.38
San Joaquín	6	2	1011791.85	718110.025	12.52
La Veta	7	4	1009432.9	716563.365	6.31
Culebra Afuera	35	13	1009051.6	716457.336	4.23
Culebra Adentro	3	2	1007920.18	715896.675	10.39
Tigre	55	12	1019982.13	725459.244	21.6
Santa Cruz	21	6	1008813.57	714725.214	3.78
Quebrada Seca	25	6	1012066.11	715389.484	9.08
Tranquilla	25	10	1011910.13	715299.638	9.47
San Antonio	11	3	1011156.75	714465.784	2.25
Altos Del Bayano	13	4	1010309.92	713506.892	4.39
San Román	6	2	1010917.17	712660.177	6.44
Coquira	77	21	1011498.84	711969.975	5.25
El Tigre Abajo	55	12	1004050.25	713792.172	17.04
El Tigre Arriba	20	4	1003638.78	715444.628	24.35
Finca La Yeguada (La Yeguada)	11	4	1004988.28	711700.214	8.58
Puerto Melo	138	37	1007331.15	710574.273	3.69

⁸ Volumen I: Lugares Poblados de la República, INEC, Contraloría General de la República. Junio 2011

⁹ Datos de Campo. CEDSA, Octubre 2011

Tabla 6. Lugares Poblados, aguas abajo de la Presa Viejo Pedro¹⁰

Lugar Poblado	Población Censo 2010	Viviendas Censo 2010	Coordenadas UTM ¹¹ (WGS-84)		
			Norte	Este	Elev. msnm
Cañita	629	170	1019570.45	731553.335	19.17
El Ceibo	19	7	1018114.09	731920.702	14.2
Viejo Pedro	14	6	1018799.72	737990.116	38
Río Piedra	359	112	1078729.62	738390.84	45.27
Jenené	157	47	1019692.12	736247.08	30.27
Flor de Laguna	281	82	1019711.33	734858.26	25.38

Categorización de Presas

De acuerdo a la categorización por riesgos de potenciales impactos, establecidos en la Norma de Seguridad de presa, aprobada por la Resolución AN No. 3932-Elec del 22 de octubre de 2010, las presas de la Central Hidroeléctrica Bayano se categorizan según los criterios descritos en las Tablas 7 y 8:

Tabla 7. Categorización de la presa sobre el Río Bayano según el Riesgo Potencial

Categoría	A	B	C
Riesgo	Alto	Significativo	Bajo
Pérdida directa de vidas humanas	✓		
Pérdida de servicios esenciales	✓		
Pérdidas en propiedades	✓		
Pérdidas Ambientales	✓		

¹⁰ Volumen I: Lugares Poblados de la Republica, INEC, Contralora General de la Republica. Junio 2011

¹¹ Datos de Campo. CEDSA, Octubre 2011

Tabla 8. Categorización de la Presa Auxiliar Viejo Pedro según el Riesgo Potencial

Categoría	A	B	C
Riesgo	Alto	Significativo	Bajo
Pérdida directa de vidas humanas	✓		
Pérdida de servicios esenciales	✓		
Pérdidas en propiedades	✓		
Pérdidas Ambientales	✓		

Estas presas se categorizan tipo **A** “Riesgo potencial alto” lo que establece que son aquellas en las que las fallas o mala operación probablemente causen pérdidas de vida humanas. Otros aspectos pueden contemplarse, pero no son atendibles para esta categorización.

3 Identificación de las Emergencias

3.1 Detección de la Anomalía

El personal de AES Panamá en la Central Hidroeléctrica Bayano, está preparado para la oportuna y confiable detección, evaluación, y clasificación de las situaciones de emergencia existente o potencial, enumeradas en la sección 6, en la Presa Bayano y/o la Presa Viejo Pedro.

La detección precoz y evaluación de la(s) situación(es) o hecho(s) determinante(es) que inician o requieren una acción de urgencia en las Presas Bayano y Viejo Pedro son cruciales. El establecimiento de los procedimientos de información fiable y oportuna clasificación, de una situación de emergencia en las Presas Bayano y Viejo Pedro, es imprescindible para garantizar que la acción más adecuada se basa en la urgencia del caso.

Es más conveniente emitir una alerta mientras se confirma la magnitud de la emergencia, que esperar a que esa situación se produzca. El personal de mantenimiento de la Central Bayano está entrenado para buscar condiciones que podrían afectar la integridad de las presas o sus estructuras asociadas. Durante la inspección, el personal de Mantenimiento Civil buscará condiciones tales como grietas y hundimientos, filtraciones, corrosión interna, intemperismo,

asentamiento, deterioro y/o disolución de la roca para la presa principal y en el caso de la presa auxiliar de Viejo Pedro se buscarán condiciones de deterioro, hundimiento, filtraciones, asentamiento y disolución de la roca. Esta inspección se registra en el formulario AES.SGI.PA.08.13 de Inspecciones estructurales y Geotécnica Bayano del Sistema de Gestión Integrado de la empresa AES Panamá.

En cuanto a la detección de anomalías en el caso de fallas estructurales hay un sistema de vigilancia de piezómetros, datalogers, y/o inclinómetros que miden desplazamientos horizontales. Además de la vigilancia visual de grietas, encendido y apagado de las bombas de los sumideros, medición de los puntos de control en la corona de las presas, le indican a la empresa si existe alguna falla estructural por agotamiento de la estructura. En cuanto a falla por sismo la empresa cuenta con un acelerógrafo que le dan vigilancia y pueden indicarle si hay algún indicio de anomalía. Al menos debemos enfocar este punto en el desarrollo de estas anomalías que son las que inicia o no una emergencia.

Diversas situaciones serias que podrían llevar a la falla incluyen desastres naturales y situaciones relacionadas con actividades humanas. Las actividades humanas pueden aumentar el potencial de impactos serios por falla de las presas, aguas abajo de la misma. Cuando las personas desarrollan actividades productivas y establecen sus hogares dentro de los límites de una zona inundable, el riesgo y potencial de peligro aumentan.

Desastres Naturales

Los peligros naturales más importantes que podrían impactar las presas son crecidas ordinarias y extraordinarias, así como los movimientos telúricos. Las altas precipitaciones como tal, no representan un riesgo especial a la presa; no obstante, generan posibles deslizamientos de los taludes en el embalse y saturación de sedimentos en el cuerpo de la presa. Los cuales pueden causar diferentes situaciones de emergencia.

La Central Hidroeléctrica Bayano, hasta ahora, ha sido principalmente vulnerable a las crecidas. Los niveles del embalse se mantienen entre los niveles máximo y mínimo normales de operación como resultado de los requerimientos del despacho económico del Centro Nacional de Despacho. Anualmente, la central se opera para lograr el nivel máximo normal operativo del embalse al final de la época lluviosa, usualmente a mediados de diciembre, para poder abastecer la demanda

eléctrica durante los meses de la época seca (enero-abril). Por lo tanto, al inicio de la siguiente época lluviosa, los niveles se encuentran muy cerca al nivel mínimo normal operativo del embalse.

La actividad sísmica no es anticipable en el tiempo por lo que el plan respectivo se plantea la detección del suceso y de los resultados de una inspección posterior.

Actividades Humanas

Las afectaciones asociadas a las actividades humanas están relacionadas principalmente a fallas de las estructuras por deterioro de material o mala construcción y/o diseño; también se pueden incluir errores de operación del personal responsable. Este tipo de actividades no serán consideradas dado que escapan de la capacidad de predecir.

Ocasionalmente, las presas son el blanco de vandalismo, sabotaje y/o actos bélicos, el cual puede resultar en daños estructurales. Debido al vandalismo y la preocupación por la seguridad pública, el acceso a las estructuras de la presa está normalmente restringido. No obstante, existe un plan de emergencias de carácter interno en caso tal que se tenga un incidente de esta índole. Tomando en consideración la experiencia de operación de la empresa AES Panamá, es poco probable que ocurran estos eventos, por lo cual no se considerarán en este informe.

3.2 Tipos de Alerta

La definición de la alerta es el punto de inicio del desarrollo de operaciones para afrontar la emergencia y para su manejo apropiado. A continuación se clasifican las alertas de acuerdo a los indicadores para cada uno de las situaciones, y de las características de las presas de Viejo Pedro y la Presa Principal de la Central Hidroeléctrica Bayano y los elementos que identifican y distinguen cada una. En la Tabla 9 se describen las características para cada una de los tipos de Alerta.

Tabla 9. Características de las diferentes alertas a implementar

Alertas	Identificación de la emergencia	Características
Blanca	Vigilancia reforzada	Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que implica la necesidad de un manejo controlado del embalse para la evacuación de caudales. En caso de movimiento sísmicos alejados de la zona de las presas o cuando se detectaron anomalía susceptibles de comprometer la integridad de las obras en un plazo relativamente corto.

Alertas	Identificación de la emergencia	Características
Verde	Preocupaciones serias	<p>Se está desarrollando un comportamiento anormal o una situación de contingencia en la(s) presa(s). En esta situación se presenta una erogación imprevista de caudales que puede ser provocado por el comportamiento anormal de una presa o estructura componente de la misma.</p> <p>Esta alerta involucra procedimientos y actividades a desarrollar por personal con responsabilidades asignadas en el PADE. No está en peligro la presa al momento de la observación.</p>
Amarilla	Peligro Inminente	<p>Existen condiciones que hacen que la estructura sea inestable creando una situación potencialmente peligrosa de una presa con posibilidad de falla. O las condiciones de operación sean tales que pueden amenazar vidas. No se presume que haya tiempo de retardo para la falla o tiempo para evaluar y controlar la situación.</p> <p>Son situaciones que pueden conducir a este peligro: sismos; potencial deslizamiento de laderas en el embalse; principio de desarrollo de falla; anomalías detectada por los instrumentos de auscultación internos o externos; actos de vandalismos o sabotaje</p>
Roja	Rotura constatada	<p>La falla, el colapso parcial o total es inminente o ha ocurrido, con pérdida incontrolable de agua del embalse. Se tiene que la crecida catastrófica afectará a la población de aguas abajo de la presa, la situación es extremadamente seria y debe iniciarse la evacuación. Es un hecho incontrolable que conduce a la falla. No hay tiempo para evaluar ni controlar la situación. Se interrumpe la operación, han ocurrido grandes daños estructurales en la presa y sus condiciones físicas se han deteriorado de modo tal que su reparación no es posible.</p>

3.3 Diagramas de Aviso

Para las situaciones de emergencias señaladas en la sección 6, el Coordinador del PADE o en su ausencia el Líder de Operaciones por AES, notificará según el Diagrama de Aviso respectivo.

Los diagramas de aviso se han realizado basados en la Resolución AN No 3932 de Elec del 22 de octubre de 2010 los cuales incluye a la Unidad Técnica de Seguridad de Presas de ASEP (UTESEP) y la Autoridad del Manejo de Agua.

Los mensajes por alerta son los siguientes:

Alerta Blanca

*“Soy el representante de la Autoridad Competente en el Manejo de Agua. Les notifico que la Central Hidroeléctrica Bayano tiene la siguiente situación de emergencia, (**especificar la causa**), por lo tanto, a las (**HH:MM**) se debe activar la Alerta Blanca, para la presa, **Bayano o Viejo Pedro**, Repito: la Central Hidroeléctrica Bayano tiene la siguiente situación de emergencia; (**especificar la causa**), por lo tanto, a las (**HH:MM**) se activa el nivel de Alerta Blanca. Por lo tanto, deben tomar las medidas necesarias de vigilancia y control. Por favor ponga a todos sus contactos en alerta. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones o terminación de la emergencia. Por favor comuníqueme la recepción de este mensaje, confirme que ha entendido y proporcione su nombre y apellido”.*

El representante de la Autoridad Competente en el Manejo del Agua debe indicar los números de teléfono para contactarlo.

Alerta Verde

*“Soy el Coordinador del PADE por AES de la Central Hidroeléctrica Bayano, tiene la siguiente situación de emergencia, (**especificar la causa**), por lo tanto, a las (**HH:MM**) se activa la Alerta Verde, para la presa, **Bayano o Viejo Pedro**, Repito: la Central Hidroeléctrica Bayano tiene la siguiente situación de emergencia; (**especificar la causa**), por lo tanto, a las (**HH:MM**) se activa el nivel de Alerta Verde. Se están tomando las medidas necesarias de vigilancia y control. Se solicita que los organismos competentes de la Protección Pública debe estar listo para el proceso de evacuación, de los poblados aguas abajo de la Presa **Bayano o Viejo Pedro**. Por favor ponga a todos sus contactos en alerta. Manténgase en contacto e informado sobre las siguientes notificaciones o terminación de la emergencia. El coordinador del PADE puede ser contactado a los teléfonos: 298-9172; 298-9173; 298-9174. Por favor comuníqueme la recepción de este mensaje, confirme que ha entendido y proporcione su nombre y apellido”.*

Alerta Amarilla

Notificación del Responsable primario a la UTESEP

*“Soy el Coordinador del PADE por AES de la Central Hidroeléctrica Bayano”, les notifico que se está presentando una situación potencialmente peligrosa en la presa de Bayano. Los Caudales han sobrepasado los 3,680 m³/s. Repito: les notifico que se esta presentando una situación potencialmente peligrosa en la presa de Bayano, los caudales han sobrepasado los 3,680 m³/s. Por favor declare la **Alerta Amarilla** y notifique a la Autoridad Competente en el Manejo del Agua como a los organismos competentes en la protección publica. Por favor comunice la recepción de este mensaje. Confirme que ha entendido y proporcione su nombre y apellido”.*

Declaración de UTESEP “Alerta Amarilla”.

La UTESEP declarará La Alerta Amarilla de acuerdo a sus procedimientos de comunicación.

Alerta Roja

Notificación del Responsable primario a la UTESEP

*“Soy el Coordinador del PADE por AES de la Central Hidroeléctrica Bayano”, les notifico que se ha presentado una situación de emergencia (**especificar la causa**)¹² que a ocurrido en (**especificar el sitio**)¹³ causando perdidas incontrolable de agua del embalse. Repito: les notifico que se ha presentado una situación de emergencia (**especificar la causa**)¹¹ que a ocurrido en (**especificar el sitio**)¹² con perdidas incontrolable de agua del embalse. Por favor declaré la Alerta Roja y notifique a los organismos competentes en la protección pública. Por favor comunice la recepción de este mensaje. Confirme que ha entendido y proporcione su nombre y apellido”.*

Declaración de UTESEP “Alerta Roja”.

La UTESEP declarará La Alerta Roja de acuerdo a sus procedimientos de comunicación.

¹² La Causas de esta situación de emergencia puede ser: la Falla, colapso parcial o total inminente de la presa.

¹³ Sitios: Presa principal Bayano, presa Auxiliar Viejo Pedro.

Notificación del Responsable primario a Pobladores

AES Panamá, notificará a los pobladores del área de la situación de emergencia a acuerdo a su procedimiento de comunicación.

Los mensajes anteriormente descritos son una guía, se debe recordar la información necesaria que el Coordinador del PADE deberá notificar, según lo señalado en el diagrama respectivo durante el mensaje. A continuación listamos dicha información:

- Nombre de la presa (*Presa Bayano o Presa Viejo Pedro*)

Situación de emergencia (Condiciones de Crecidas Ordinarias y Extraordinarias, Por Colapso Estructural en Condición de Operación Normal, Por Colapso Estructural durante Crecidas Extraordinarias, Por Apertura Súbita de Compuertas, Por Falla de Operación de las Estructuras Hidráulicas de Descarga o Por Vaciado Controlado o Vaciado Rápido a causa de un problema en la presa)

- Gravedad de la situación

Tipo de falla que está ocurriendo o se está desarrollando (por ejemplo, rebose o rotura)

- Hora exacta de la observación

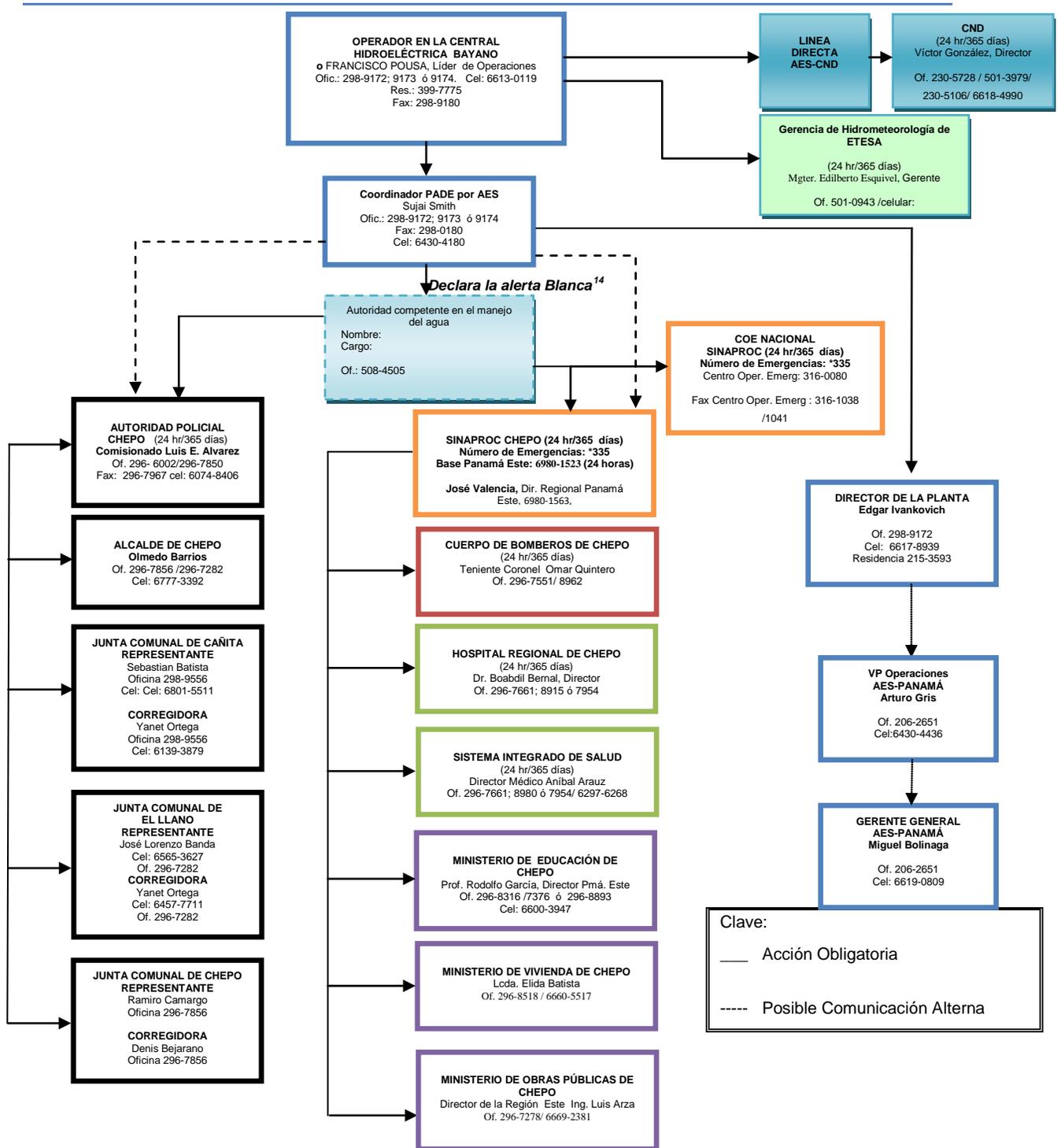
Hora exacta de la falla, si ya ha ocurrido y se conoce, sino estimar

En el Anexo VI se listan todas las instituciones que son comunicadas durante una activación de emergencia. Esta comunicación será a través del Coordinador del PADE y/o Centro de Operaciones de Emergencias (COE) de SINAPROC; ya que en el listado están los enlaces del COE.

A continuación se presentan los diagramas de aviso de acuerdo al tipo de alerta presentada en este documento:

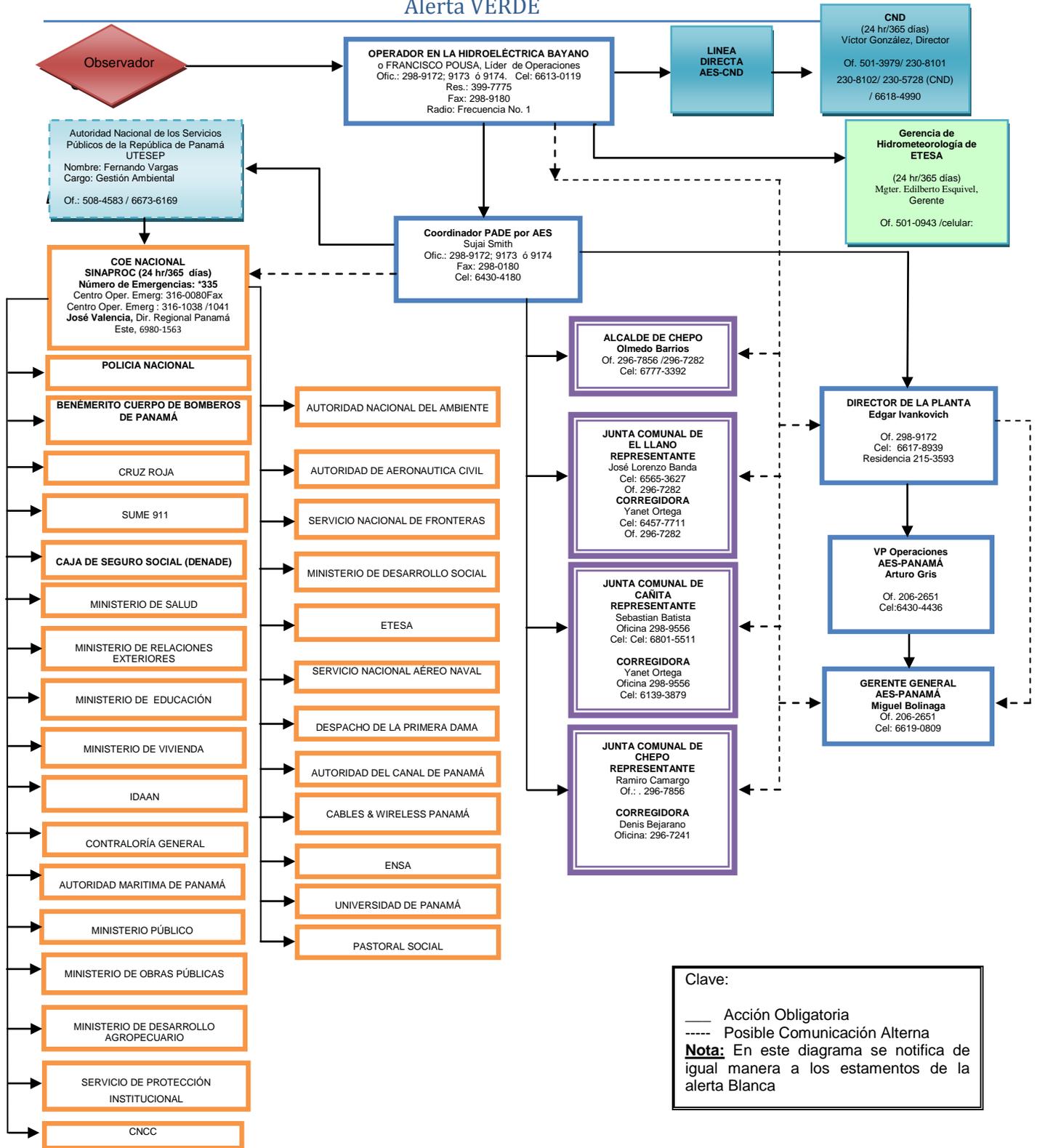
Diagrama de Aviso

Alerta BLANCA



¹⁴ Según lo establecido por la resolución AN No 3932-Elec de 22 de octubre de 2010. Anexo A.

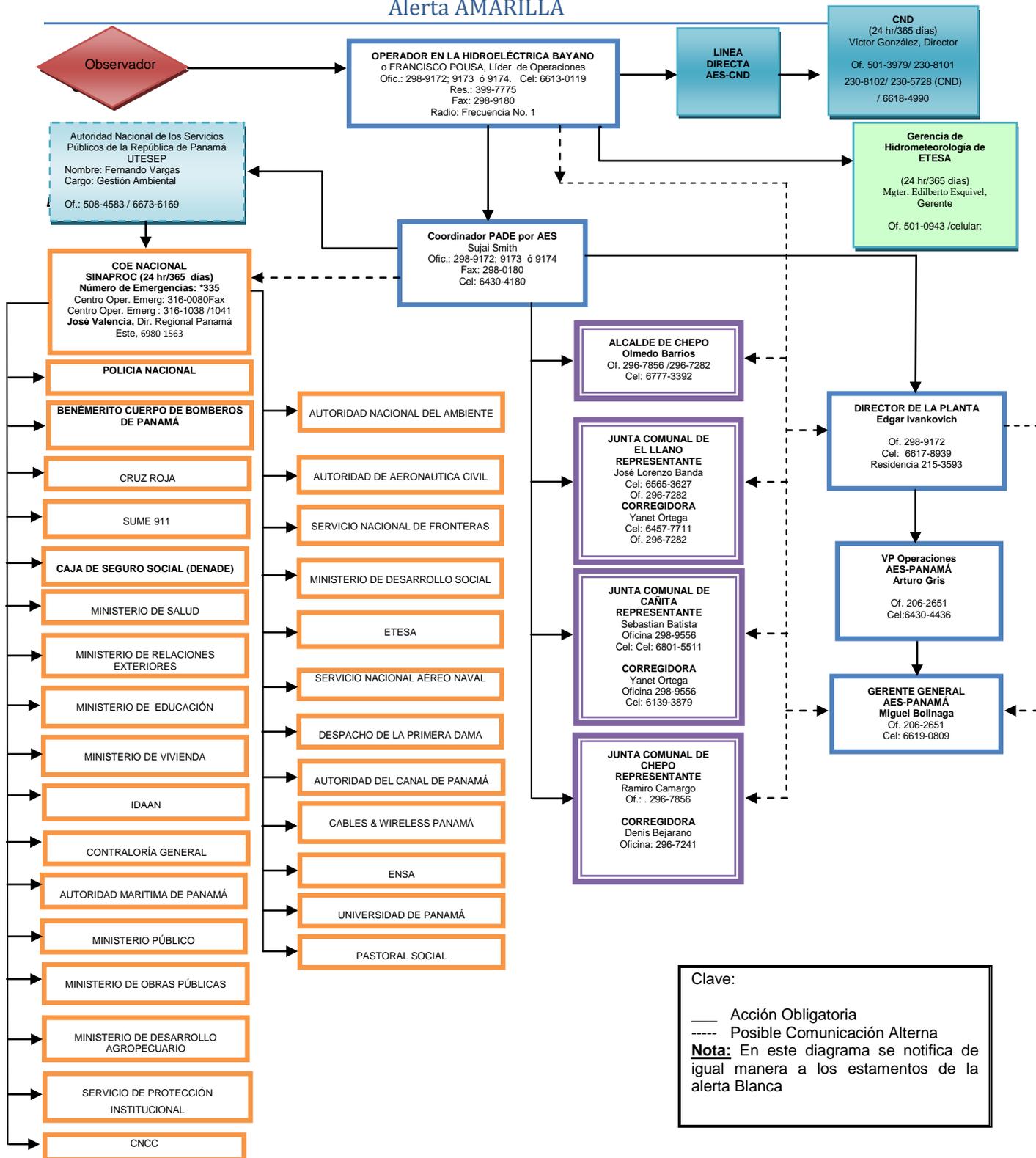
Alerta VERDE



Clave:
 — Acción Obligatoria
 - - - - Posible Comunicación Alternativa
Nota: En este diagrama se notifica de igual manera a los estamentos de la alerta Blanca

¹⁵ Según lo establecido por la resolución AN No 3932-Elec de 22 de octubre de 2010. Anexo A.

Alerta AMARILLA

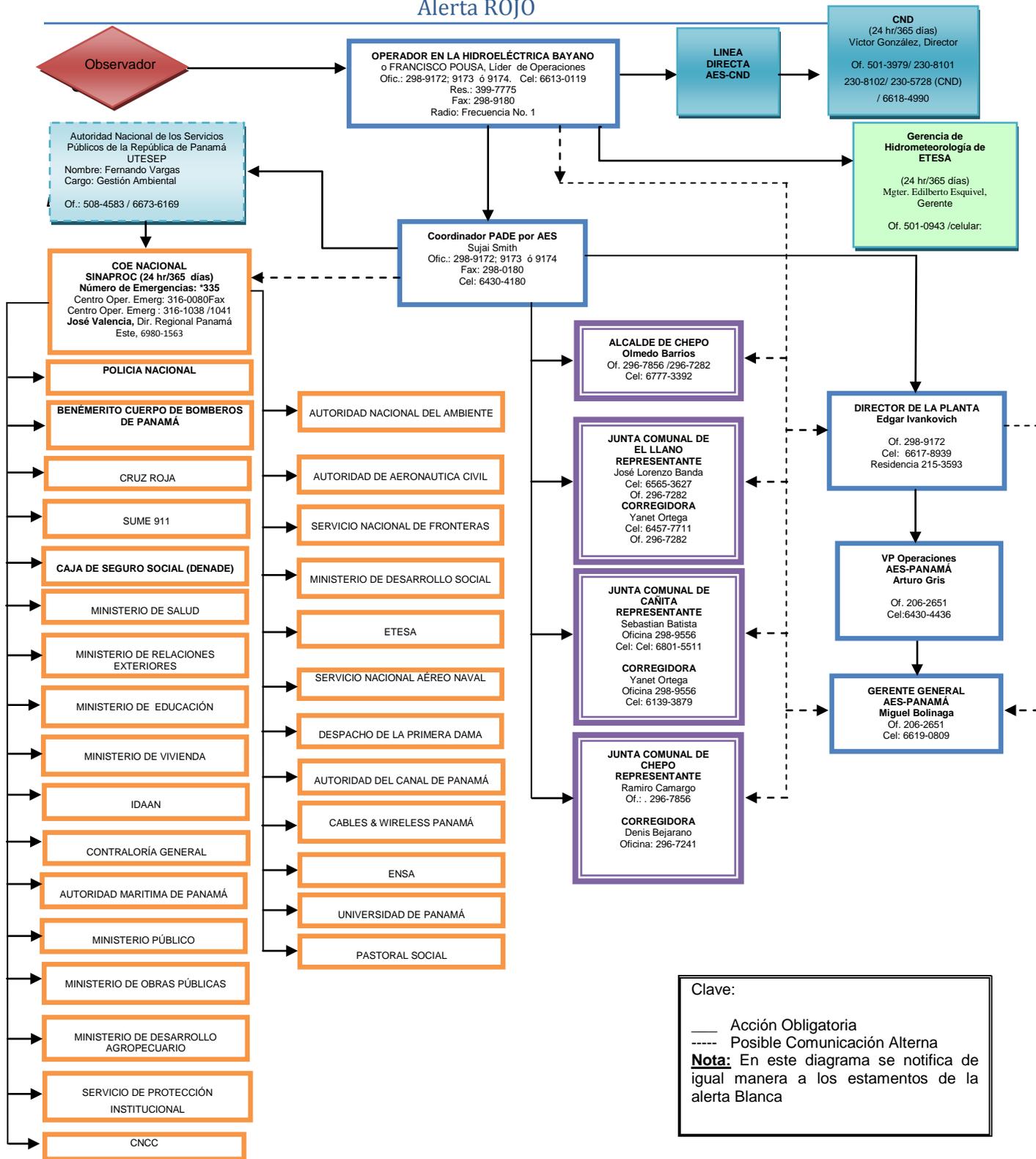


Clave:
 — Acción Obligatoria
 - - - - Posible Comunicación Alternativa
Nota: En este diagrama se notifica de igual manera a los estamentos de la alerta Blanca

¹⁶ Según lo establecido por la resolución AN No 3932-Elec de 22 de octubre de 2010. Anexo A.

Diagrama de Aviso

Alerta ROJO



¹⁷ Según lo establecido por la resolución AN No 3932-Elec de 22 de octubre de 2010. Anexo A.

Procedimiento para Declarar la Emergencia.

La detección precoz y evaluación de la(s) situación(es) o hecho(s) determinante(es) que inician o requieren una acción de urgencia son cruciales. El establecimiento de los procedimientos de información fiable y oportuna clasificación de una situación de emergencia es imprescindible para garantizar que la acción más adecuada se basa en la urgencia del caso.

Estos planes de emergencia involucran desde el personal a cargo de la operación de la central, personal jerárquico de AES Panamá, como así también de la ASEP. Por lo tanto, una vez que se identifica una condición de emergencia, es esencial para el éxito del PADE que el personal responsable responda inmediatamente para llevar a cabo la notificación por parte de AES Panamá y las medidas necesarias para la ejecución de la emergencia por parte de los estamentos de seguridad.

Después de la observación de una situación peligrosa en la Central Hidroeléctrica Bayano, el inicio de la activación de planes de emergencia se puede dar tanto con el observador como con los representantes del sitio que conducen las labores de mantenimiento e inspección rutinarios. El personal de AES Panamá que labora en la Central Bayano inspecciona regularmente las presas y sus estructuras asociadas. Es su responsabilidad reconocer señales de peligros en desarrollo tales como los anotados en el punto 3 y tomar la iniciativa de actuar de acuerdo a la situación.

4 Procedimiento Para el Manejo de las Emergencias

El documento PADE forma parte de los planes de emergencia establecidos dentro del Sistema de Gestión Integrado, SGI, donde se activa el PADE, confirmando la emergencia o esperando a que tal situación se produzca. Las medidas que se toman en cada uno de los planes de emergencia dependerán de la naturaleza del problema y el tiempo estimado que hay disponible para llevar adelante las medidas correctivas o de mitigación.

A continuación se describen responsabilidades específicas de las personas u organizaciones para el mantenimiento y operación de la presa y para implementar las diferentes fases de cada uno de los planes que comprenden el PADE.

Cualquier **observador** de una falla inminente o real tiene el compromiso de notificar al operador de sala de control de la Central Hidroeléctrica Bayano y el operador notificará al Coordinador del

PADE y este a su vez notificará a las autoridades correspondientes de acuerdo a los diagramas incluidos en este documento.

El **Director de Planta Bayano** designa al Coordinador del PADE. EL Coordinador del PADE es responsable de actividades relacionadas con el PADE, incluyendo revisar y solicitar modificaciones a los planes, distribuir copias del PADE y los diagramas de flujo, establecer el entrenamiento para el personal a cargo de la presa, y coordinar un simulacro del PADE. Él es también la persona a contactar si surge cualquier pregunta sobre el PADE.

Durante las emergencias, el **Director de la Planta** tendrá las siguientes responsabilidades:

- Asumir la dirección y la responsabilidad de toda emergencia que requiera de la activación del Centro de Operaciones de Emergencias.
- Velar por la seguridad del personal, visitantes y terceras personas afectados por una emergencia.
- Coordinar y proveer dirección al Líder de Operaciones o al Coordinador del PADE en cuanto a las prioridades de respuesta.
- Autorizar la inversión de los recursos económicos y humanos en las actividades de respuesta y control de emergencias.

El **coordinador del PADE** coordinará de cerca los esfuerzos entre la casa de máquinas de la Presa Bayano y la Presa Viejo Pedro durante la emergencia. Coordinará, en conjunto con los líderes de áreas y el Director de la Planta, actividades de reparación dentro de la Central Hidroeléctrica durante la emergencia. Además, mantendrá un registro de todas las comunicaciones y/o notificaciones realizadas con respecto a esta emergencia según el diagrama de aviso, indicándole la hora de la llamada de notificación y la información reportada en la llamada de notificación.

El **Gerente General** de AES Panamá o la persona que este designe, hablará en nombre de AES Panamá y del personal de operaciones de la Central.

Al definir las responsabilidades mencionadas, se entiende que las instalaciones de la Central Hidroeléctrica Bayano cuenta con instrumentación adecuada, ver sección 2 para verificar la seguridad de las presas, la casa de máquinas y otras estructuras de la central, la cual estará en funcionamiento las 24 horas del día.

La responsabilidad de la duración, seguridad, conclusión y seguimiento durante una emergencia en la Central Hidroeléctrica es del personal apropiado de AES Panamá, garante de monitorear la(s) presa(s). Durante una situación de emergencia, AES Panamá estará en disposición de mantener a las autoridades locales y a SINAPROC informados de las condiciones de la(s) presa(s) desde el momento de la determinación inicial que existe una emergencia hasta que esta ha concluido. Se usarán todos los medios de comunicación disponibles. El principal medio de comunicación será el teléfono. Otros medios de comunicación incluyen teléfonos celulares, radio, y mensajería.

AES Panamá será responsable de tomar la decisión de declarar el cese de la condición de emergencia en la(s) presa(s). Esto podría deberse a la disminución de caudales, o debido a otra recomendación de AES Panamá. AES Panamá diseminará esta información mediante notificación directa a las autoridades locales, UTESEP (ASEP) y a SINAPROC.

5 Implementación de un sistema de Alerta Hidrológica

La utilización de un sistema de alerta hidrológico puede prever de forma muy acertada el hidrograma de las avenidas que entrarán a la presa, si a esto sumamos el conocimiento del nivel actual del embalse, se puede contar con un amplio panorama que permitirá realizar simulaciones rápidas para predecir el nivel al que puede ascender el embalse y la toma de decisiones oportunas, ya sea, la declaración de un sistema de alerta y las acciones que esto conlleve aguas abajo de la presa.

La combinación de estas dos herramientas conjuntamente con los datos que refleje el resto de la instrumentación de la presa son fundamentales para activar algún sistema de alerta e iniciar el nivel de comunicación que corresponda.

La cuenca del Rio Bayano, cuenta con un sistema de alerta hidrológico aguas arriba de la presa, manejado por la Dirección de Hidrometeorología de la Empresa de Transmisión Eléctrica, S.A. (ETESA). Este sistema proporciona datos sobre los niveles de los ríos y precipitación acumulada aguas arriba del embalse. Los niveles de los ríos y la precipitación está disponible a todo el personal de la Central Hidroeléctrica Bayano en estos sitios web:

- http://www.hidromet.com.pa/niveles_estaciones.php
- http://www.hidromet.com.pa/estaciones_satelitales.php.

Dentro de la Central Hidroeléctrica Bayano se cuenta con instrumentación como sensores de nivel que permiten a los operadores tener conocimiento en tiempo real de los niveles del embalse y determinar de esta forma si existe un aumento del mismo.

Estos instrumentos son leídos diariamente como parte de los procedimientos que mantiene AES Panamá, igualmente se realiza seguimiento diario del Balance Hídricos los cuales son realizados de acuerdo al requerimiento, el cual puede ser cada hora, cada media hora o cada 15 minutos tal y como lo muestra la tabla 11.

6 Situaciones de Emergencia

La detección precoz y evaluación de la situación o hecho determinante que inicia o requiere una acción de urgencia, son cruciales para las siguientes situaciones de emergencia:

- Condiciones de Crecidas Ordinarias y Extraordinarias
- Por Colapso Estructural en Condición de Operación Normal
- Por Colapso Estructural durante Crecidas Extraordinarias
- Por Apertura Súbita de Compuertas
- Por Falla de Operación de las Estructuras Hidráulicas de Descarga
- Por Vaciado Controlado o Vaciado Rápido a causa de un problema en la presa

Para cada una de estas situaciones de emergencia hay Diagramas de Avisos (ver sección 3.3), de acuerdo al tipo de alerta declarado. Dichos diagramas sintetizan claramente los esquemas de comunicación para cada condición de emergencia. Además, indican el orden o jerarquía prevista, las personas que serán avisadas, los cargos que ocupan, sus alternos y los medios de comunicación principales y alternativos.

Con la definición de los tipos de alerta, se establecerán las situaciones tendientes a salvaguardar la integridad de las comunidades aguas abajo de las presas Bayano y Viejo Pedro. Para cada alerta se definirán, según las simulaciones, los niveles de inundación en las comunidades que se vean afectadas por las situaciones de emergencias.

En la Tabla 10, se han establecido las alertas que se aplicarán para cada una de las situaciones de emergencia para las presas Bayano y Viejo Pedro.

Tabla 10. Definición de Alertas para cada Situación de Emergencia

Situaciones de emergencias “Norma para la seguridad de Presa	Tipo de Alerta Aplicada a la	
	Presa Bayano	Presa Viejo Pedro
Bajo Condiciones de crecidas Ordinarias y Extraordinarias	Blanca Verde Amarilla	No aplica / no hay vertedero
Por Colapso Estructural en Condiciones de Operación Normal	Roja	Roja
Por colapso Estructural durante Crecidas Extraordinarias	Blanca Verde Amarilla Roja	Roja
Por Apertura Súbita de Compuertas	Verde Amarilla	No aplica / No hay compuertas
Por Falla de Operación de las Estructuras Hidráulicas de Descarga	Verde Amarilla	No aplica
Por Vaciado Controlado o Vaciado Rápido a causa de un problema en la presa	Verde Amarilla	No aplica / No hay estructura para vaciado controlado

En los Mapas 2 a 5 se presentan las planicies de inundación correspondientes a las alertas blanca, verde, amarilla y roja descritas a continuación para los escenarios de emergencia en la presa Bayano. En tanto, para la presa Viejo Pedro se presenta el Mapa 6 correspondiente a la inundación que se genera por el caudal asociado al escenario de emergencia de rotura estructural de presa.

A continuación se presentan las situaciones de emergencias definidas según la Norma para la Seguridad de Presas.

6.1 Condiciones de Crecidas Ordinarias y Extraordinarias

Como medida proactiva, AES Panamá ha elaborado un plan de emergencia de vertimiento, AES.SGI.BAY.PLAN.02 del Sistema de Gestión Integrado de la empresa AES Panamá. Este plan de emergencia contiene medidas previas, antes de la activación de cualquier de las alertas definidas en este documento. En la Tabla 11 se presenta el criterio de actuación proactiva¹⁸:

¹⁸ Extracto del plan para el manejo de emergencia asociada al escenario “Por Condiciones de Crecidas Ordinarias y Extraordinarias” para la Presa Bayano del Plan de Vertimiento AES.SGI.BAY.PLAN.02. Estos planes son parte del Sistema de Gestión Integrada de la empresa AES Panamá.

Tabla 11. Criterio de actuación proactiva de AES para la presa Bayano¹⁹, en situaciones de inundaciones aguas abajo por aperturas de compuertas

Alerta	Niveles del embalse	Observación
Octubre –a principios de Enero	58.00 msnm a 59.00 msnm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seguimiento Diario del Balance Hídrico cada 24 horas y si se detecta una variación de al menos 0.40 metro en relación al nivel tomado en las 24 horas anteriores o durante el turno en curso, proceder a realizar el Balance Hídrico cada hora. ▪ Se coordina con los Estamentos de Seguridad, una reunión donde se plasme la situación y se establezca un plan de acción y/o seguimiento. ▪ Nota: Si la pendiente es entre 0.25 y 0.40 metros y el nivel sobrepasa los 59.00 msnm tomar las medidas indicadas en el siguiente rango de niveles.
	59.00 msnm a 60.99 msnm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Si la pendiente es de 0.25 m/día y el nivel del embalse es de 59.00 msnm o superior solicitar al CND el cambio de despacho a carga base. ▪ Variaciones de 25 centímetros de nivel, vigilar el Balance Hídrico cada media hora. ▪ Se solicitan los pronósticos y aportes entrantes al embalse a la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA ▪ Si el Nivel del embalse es de 61.00 msnm, se procede a Activar el Plan de emergencia.
Movilización	61.00 msnm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Alerta Activada. ▪ Revisión de Acciones a Realizar (logística; administración, comunicación). ▪ Se continúan con la vigilancia del Balance Hídrico cada media hora. ▪ Estructurar los Turnos a 12 horas (Coordinador del PADE) e Informar al Personal. ▪ Se moviliza el personal a la Planta. ▪ Instalación de Barreras contra Inundaciones
	61.50 msnm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inician los Turnos.
Inicio del Vertimiento	62.00 msnm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar Balance Hídrico cada 15 minutos
	62.05 msnm	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apertura de compuertas según la Resolución AN No.305-Elec. en 26 de septiembre de 2006 (Anexo I).

¹⁹ Anexo N° 1 del plan de emergencia AES.SGI.PLAN.02

Acciones del personal AES previa a la declaración de Alerta:

El **Operador de Turno** (*sala de control*) *mantiene lecturas del nivel cada 24 horas. Si al momento de la toma de las lecturas del nivel detecta una variación mayor que 0.40 metros en relación al nivel tomado en las 24 horas anteriores o durante el turno en curso y el nivel está a 58 msnm, procede a notificarle al Líder de Operaciones.*

Cuando el **Líder de Operaciones** detecta que la pendiente es de 0.25 m/día y el nivel del embalse es de 59.00 msnm, solicita formalmente a Comercial el cambio de despacho a carga base, si es durante horario de oficina, solicita al Operador de Turno el seguimiento del balance hídrico cada media hora. Si la pendiente es entre 0.25 y 0.40 metros y el nivel sobrepasa los 59.00 msnm debe tomar las medidas indicadas en el siguiente rango de niveles, según la Tabla 11.

Cuando el nivel alcanza 61.00 msnm, el **Director de Planta** comunica al Director de Asuntos Corporativos, al Gerente de Ambiente, Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional y Gerente de Comunicación.

Mobilización

Cuando el nivel llega a 61.00 msnm, El **Coordinador del PADE (CE)**:

- Comunicará de la situación, por los medios disponibles, al Director de la Emergencia (Director de la Planta) y al resto del personal de la Planta.
- Así mismo, coordinará interinstitucionalmente con la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA, la información con los aportes y pronósticos correspondientes al embalse Bayano. Coordinará con los líderes de Operación y Mantenimiento la Distribución del Personal utilizando el formulario de Preparación y Organización del Personal AES.SGI.BAY.PLAN.02.04, para asegurar la disponibilidad del personal las 24 horas al día en la Central Hidroeléctrica Bayano.
- Informar a todo el Personal de la Central Bayano, los turnos correspondientes.
- Se procede a coordinar con el personal de la Central Bayano, la colocación de las Barreras contra inundaciones en el área del Canal de Descarga.

El líder de Operaciones y/u Operador de turno (sala de control) mantiene las coordinaciones con el CND hasta que la condición de emergencia haya concluido.

El Líder de Mantenimiento

- En coordinación con CE, debe elaborar cronograma de trabajo y de ser necesario solicitar a la Gerencia de Compra y a la Dirección de Recursos Humanos de AES Panamá, la contratación de personal contingente para operar y/o reparar las compuertas 24 horas al día, así como cualquier reparación que se necesite en la central.
- Debe asegurarse que todo el personal esté preparado para la ejecución de la apertura y/o reparación de las compuertas.
- Debe asegurarse de contar con el personal de mantenimiento en planta para atender cualquier situación de falla o daño en las unidades generadoras. En caso de disparo o problemas con alguna unidad, deberá atenderse inmediatamente y volver a poner en servicio la misma en el menor tiempo posible.
- Debe asegurarse que todo el personal que va a trabajar en la emergencia cuente con radio de comunicación.
- Debe solicitar, a través de la gerencia de compras, los repuestos recomendados en caso de algún daño a las compuertas.

El Líder de Operaciones revisa los procedimientos a seguir durante la emergencia:

- Las Reglas de Operación del Vertedero aprobadas por la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) según resolución AN No.305- Elec. en 26 de septiembre de 2006.
- Verificar que esté en operación el control remoto de las compuertas radiales.
- Asegurarse que el operador utilizará el formulario AES.SGI.BAY.PLAN.02.05 de la apertura de las compuertas y acciones tomadas (cierre o apertura). Para obtener el valor de apertura en metros, el operador utilizará la tabla con los valores de porcentaje de

apertura indicada en la estación del operador del SCADA y la correspondiente apertura en metros.

- Se asegura que el operador tome las lecturas del nivel del embalse cada media hora.

Cuando el nivel del embalse se encuentra en 61.50 msnm, El **Coordinador del PADE** avisa al personal que se movilice hacia la Central Hidroeléctrica. Coordina el personal y recursos en los puntos de observación y vigilancia. Se asegura que:

- El equipo fluvial cuente con lo que indica el procedimiento AES.SGI.PS.10, Control de Actividades Acuáticas. Este equipo será apoyo para los estamentos de seguridad que actuarán durante las emergencias
- Recorrido desde el Sitio de presa, en bote, el personal de AES vayan acompañados, como mínimo de la Policía Nacional y de SINAPROC. Previa coordinación con los estamentos de seguridad, este recorrido podrá ser dividido en tramos utilizando varios botes.
- En Sitio de Presa se requiere un bote disponible.

El **Personal de Turno en Planta** deben mantenerse a la disposición del CE y DE desde el inicio de la apertura de las compuertas del vertedero durante las 24 horas al día, por el tiempo que dure la emergencia, según indique su turno.

El **Coordinador del PADE u Operador de la sala de Control o Líder de Operaciones o Director de Emergencias** informan a las autoridades correspondientes según el “Diagrama de Aviso correspondiente”. Utilizando el mensaje de la sección 3.3. Coordina con personal de AES Panamá, la logística, la adquisición de agua y alimentación²⁰ para el personal de la Planta. Se asegura de tener disponible el equipo auxiliar, equipo fluvial, combustible, recurso humano, dos (2) vehículos, de acuerdo al Inventario de Insumos para Vertimiento, AES.SGI.BAY.PLAN.02.03.

²⁰ La alimentación de cada estamento de emergencia (SINAPROC, POLICÍA, BOMBEROS, HIDROMET DE ETESA, etc.) será asumida por cada una de las instituciones para su personal que esté participando en la emergencia.

El **Director de Emergencia o el Coordinador de Emergencias** realiza una reunión plenaria con las instituciones (SINAPROC, POLICIA NACIONAL, MINSA, MEDUCA, MIDA, MIVI, ETESA (HIDROMET), BOMBEROS y ANAM) de la región, sobre posibilidad de vertimiento de agua en la Hidroeléctrica.

Proceso de vertimiento

El **Coordinador del PADE** comunica al Vicepresidente de Operaciones, al Gerente de Ambiente, Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional, Gerente de Comunicación; y a los estamentos de seguridad que el vertimiento es inminente.

El **ingeniero de Mantenimiento Civil** realiza inspecciones rutinarias a las estructuras para verificar su condición mientras dure la emergencia.

El **Líder de Operaciones y/u Operador de Planta (Sala de Control)** debe seguir con la apertura de compuerta según el Protocolo de Apertura definido en la resolución AN-305 Elec del 26 de septiembre de 2006.

El **Coordinador del PADE** declara el fin de la emergencia, en conjunto con el Director de Emergencia al cerrar las compuertas.

Para determinar el nivel de la alerta, se han establecido umbrales, que ayudarán a los Operadores de la presa a clasificar una emergencia.

Alerta Blanca

Se considerarán las siguientes condiciones para declarar una alerta Blanca: crecidas extraordinarias u ordinarias que pudieran llevar el nivel del embalse a 62.05 msnm y se está desalojando 735 m³/s, tres turbinas en plena capacidad y dos compuertas abiertas a 0.5 m cada una; las páginas web de Hidrometeorología de ETESA y los pronósticos enviados diariamente al Director de Planta, Líder de Operaciones y Coordinador del PADE, indiquen que continúan las lluvias en el embalse.

Con estas condiciones, se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que pudiera implicar la necesidad de un manejo controlado del embalse con vertimientos que no afecten la seguridad de las obras y que pudiera afectar la seguridad pública.

Alerta Verde

Las condiciones que determinan la alerta verde son las siguientes: Si durante la alerta se mantiene las lluvias que aportan agua al embalse y que pudieran llevar el nivel del embalse por arriba de 62.30 msnm y se esta desalojando 1610 m³/s, tres turbinas en plena capacidad y cuatro compuertas abiertas a 2.0 m cada una, las páginas web de Hidrometeorología de ETESA y los pronósticos enviados diariamente al Director de Planta, Líder de Operaciones y Coordinador del PADE indica que continúan las lluvias en el embalse o que los niveles en los ríos aguas arriba aumentan pronosticando el aumento de nivel del embalse.

Esta condición corresponde a situaciones en las cuales hay indicación que puede desarrollarse una falla, pero ésta puede prevenirse o mitigarse con acciones previamente planificadas, o cuando los caudales naturales del río causarían que las áreas inundables se inunden aguas abajo de la presa (caudales entre 1610 m³/s a 3679 m³/s).

Alerta Amarilla

El embalse se ha elevado por encima del nivel máximo de operación extraordinaria (NMOE), 62.8 msnm y se esta desalojando caudales por arriba de 3680 m³/s, (cuatro compuertas totalmente abiertas) y las páginas web de hidrometeorología de ETESA y los pronósticos enviados diariamente al Director de Planta, Líder de Operaciones y Coordinador del PADE indica que continúan las lluvias en el embalse y que los niveles en los ríos aguas arriba aumentan pronosticando el aumento de nivel del embalse. Esta condición corresponde a situaciones en que está ocurriendo una falla, o cuando los caudales naturales del río causarían una inundación significativa aguas abajo de la presa (descargas aguas abajo mayor de 3680 m³/s).

De llegar el nivel del embalse a 64.0 msnm, todo el personal que se encuentre dentro de la Central Hidroeléctrica Bayano procederá a salir de las instalaciones.

6.2 Por Colapso Estructural en Condición de Operación Normal

En cumplimiento con la cláusula 15.1 del Contrato de Concesión de Generación de la Central Hidroeléctrica Bayano, AES Panamá contratará los expertos independientes en seguridad de presa, para la evaluación de dichos aspectos para evitar esta emergencia.

Alerta Roja

Se ha sentido, producido o registrado en la(s) presa (s) o en sus proximidades, un terremoto que ha ocasionado una aceleración sísmica igual o mayor a 0.4g. La inspección visual inmediata de la presa aprecia daños estructurales o grietas y filtraciones a presión o cualquier otro síntoma de rotura estructural inminente (erosión progresiva, falla de taludes, u otras circunstancias). Se aprecian filtraciones incontrolables y en aumento o se producen nuevas grietas o aumento de las existentes, hay rompimiento y arrastre de porciones de la (s) presa(s) o de las obras asociadas. Desarrollo de sumideros en la presa o estribos de la misma. Asentamiento pronunciado del coronamiento o bermas. Sobrepaso o se tiene conocimiento de que la presa será sobrepasada por una crecida motivada por un sismo. El operador de turno de la sala de control puede advertir una disminución abrupta del nivel del embalse en cuestión.

Como resultado de la evaluación se determinaron los siguientes criterios para el análisis de rotura (Tabla 12):

Tabla 12. Criterios para el análisis de rotura de presas²¹

	Presa Bayano	Viejo Pedro
Forma de la brecha	rectangular	trapezoidal
Tiempo de Formación	4.7 horas	3.86 horas
Cota del fondo de la brecha	43 msnm	59 msnm
Ancho de la brecha	60 metros	500 metros
Nivel de agua en el embalse	62 msnm	64 msnm

²¹ Resultados de Modelación Hidráulica, CEDSA 2011.

El procedimiento para el manejo de emergencia asociada al escenario “**Colapso Estructural por Operación Normal**” para la Presa Bayano y Viejo Pedro está enfocado a un colapso debido a un sismo²².

El **Coordinador del PADE**: Informa a las autoridades correspondientes según el Diagrama de Aviso de Alerta Roja. En coordinación con los estamentos de seguridad, realizar las acciones necesarias para dar aviso y evacuar a las comunidades ubicadas aguas abajo de manera INMEDIATA.

El **Director de Emergencia o Coordinador del PADE**: verifica que los estamentos de seguridad hayan evacuado a las comunidades. Establece lineamiento con el Coordinador de Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional para tomar las medidas de seguridad para el personal que se mantiene en el área. Declara el fin de la emergencia.

El **Coordinador del PADE** determina e Indica el fin de la emergencia en conjunto con el DE.

6.3 Por Colapso Estructural durante Crecidas Extraordinarias

Para determinar el nivel de la alerta, se han establecido umbrales, que ayudarán a los Operadores de la presa a clasificar una emergencia.

Alerta Blanca

Para el caso de crecidas extraordinarias y/u ordinarias, el nivel del embalse ha alcanzado la elevación 62.05 msnm y se está desalojando 735 m³/s, tres turbinas en plena capacidad y dos compuertas abiertas a 0.5 m cada una, las páginas web de Hidrometeorología de ETESA y los pronósticos enviados diariamente al Director de Planta, Líder de Operaciones y Coordinador del PADE, indica que continúan las lluvias en el embalse. Se está desarrollando una situación potencialmente peligrosa que pudiera implicar la necesidad de un manejo controlado del embalse con vertimientos que no afecten la seguridad de las obras ni que puedan afectar la seguridad pública.

²² Extracto AES.SGI. PLAN.BAY.06 Ruptura de Presa por sismo

Alerta Verde

Si durante la alerta se mantiene las lluvias que aportan agua al embalse, el embalse estaría sobre 62.30 msnm y se está desalojando 1610 m³/s, tres turbinas en plena capacidad y cuatro compuertas abiertas a 2.0 m cada una, las páginas web de Hidrometeorología de ETESA y los pronósticos enviados diariamente al Director de Planta, Líder de Operaciones y Coordinador del PADE indica que continúan las lluvias en el embalse y que los niveles en los ríos aguas arriba aumentan pronosticando el aumento de nivel del embalse. Esta condición corresponde a situaciones en las cuales hay indicación que puede desarrollarse una falla, pero ésta puede prevenirse o mitigarse con acciones previamente planificadas, o cuando los caudales naturales del río causarían que las áreas inundables se inundan aguas abajo de la presa (caudales entre 1610 m³/s a 3679 m³/s). Generalmente, existe más tiempo disponible bajo esta condición para tomar acciones preventivas y lograr controlar la situación.

Alerta Amarilla

El embalse se ha elevado por encima del nivel máximo de operación extraordinaria (NMOE), 62.8 msnm, y se está desalojando caudales por arriba de 3680 m³/s, (cuatro compuertas totalmente abiertas) las páginas web de Hidrometeorología de ETESA y los pronósticos enviados diariamente al Director de Planta, Líder de Operaciones y Coordinador del PADE indica que continúan las lluvias en el embalse y que los niveles en los ríos aguas arriba aumentan pronosticando el aumento de nivel del embalse. Esta condición corresponde a situaciones en que está ocurriendo una falla, o cuando los caudales naturales del río causarían una inundación significativa aguas abajo de la presa (descargas aguas abajo mayor de 3680 m³/s).

De llegar el nivel del embalse a 64.0 msnm, todo el personal que se encuentre dentro de la Central Hidroeléctrica Bayano procederá a salir de las instalaciones.

Alerta Roja

El embalse se ha elevado por encima del nivel máximo de Crecida Extraordinaria (NMCE), mayor de 64.00 msnm, y las páginas web de Hidrometeorología de ETESA y los pronósticos enviados diariamente al Director de Planta, Líder de Operaciones y Coordinador del PADE indica que continúan las lluvias en el embalse y que los niveles en los ríos aguas arriba aumentan pronosticando el aumento de nivel del embalse por encima del nivel máximo de operación

extraordinaria. Esta condición corresponde a situaciones en las cuales una falla o bien ya ocurrió, obviamente está por ocurrir, o cuando los caudales naturales del río causarían una inundación significativa aguas abajo de la presa (descargas aguas abajo mayores a 3680 m³/s).

El procedimiento para el manejo de la emergencia asociada al escenario “Colapso Estructural por Crecidas Extraordinarias” para la Presa Bayano y Viejo Pedro sería muy similar al del vertimiento durante las alertas blanca y verde. A partir de la Alerta Amarilla cambiaría a lo siguiente:

El **Coordinador del PADE** decreta la alerta amarilla cuando:

- Ha observado a simple vista que existe daños en la estructura de la presa: Fisuras, Fracturas o cualquier indicio de un cambio drástico que pueda poner en riesgo de ruptura.
- Existe un progresivo ensanchamiento de grietas con filtraciones incontrolables a través de la presa.
- Ha ocurrido una crecida extraordinaria
- Existen desprendimientos masivos de tierra, ya sea hacia el embalse o en las laderas de la presa.
- Se observan filtraciones en los sitios donde antes no se mantenían.

Se informa a las autoridades correspondientes según el Diagrama de Notificación de Alerta Amarilla.

El **Líder de Operaciones y/u operador de la Central Bayano** notifica al CND, al COE Nacional y al Coordinador del PADE de la posibilidad de ruptura de presa

El **Coordinador del PADE** informa al Director de Emergencia sobre la situación y el nivel de alerta establecido.

EL Director de Emergencia, notifica a la Gerencia General sobre la situación y el nivel de alerta establecido.

El ingeniero de Mantenimiento Civil establece la revisión comparativa de los reportes de inspección; con el fin de determinar las siguientes acciones según los daños y severidad reflejados en los mismos. E Informa al CE y DE los resultados de la Inspección para las estructuras de la Central.

El **Director de Emergencia en conjunto con la Gerencia de Compras** contratan en caso de ser necesario y factible a una o varias empresa (s) especializada (s) para la evaluación y mitigación de los daños en las estructuras, Recursos Especializados Privados.

El Coordinador del PADE

- Comunica por los medios disponibles al personal de la Planta, la situación.
- Coordina con el Líder de Mantenimiento la disponibilidad suficiente de radio de comunicación para el personal de SINAPROC, BOMBEROS y POLICÍA.
- Realiza una reunión plenaria con las instituciones (SINAPROC, POLICIA NACIONAL, BOMBEROS, MINSA, MEDUCA, MIDA, MIVI y ANAM) de la región, sobre posibilidad de ruptura de presa en la Hidroeléctrica.
- Además, coordina con la Dirección de Servicios Compartidos la custodia de la Presa por parte de la Policía Nacional.
- Coordina con personal de logística la adquisición de agua adicional y alimentación para el personal de la Planta, incluyendo SINAPROC, POLICÍA, BOMBEROS.
- Se asegurarse de tener disponible el equipo auxiliar, equipo fluvial, combustible, recurso humano, dos (2) vehículos, de acuerdo al Inventario de Insumos para Vertimiento, AES.SGI.BAY.PLAN.02.03. Se asegura que el equipo fluvial cuente con lo que indica el procedimiento AES.SGI.PS.10 para actividades acuáticas.
- Coordina con los líderes de Operación y Mantenimiento la Distribución del Personal.
- Informa a todo el Personal los turnos correspondientes.

El **Líder de Mantenimiento** debe asegurarse de contar con el personal de mantenimiento en planta para atender cualquier situación de falla o daño en las unidades generadoras. En caso de disparo o problemas con alguna unidad, deberá atenderse inmediatamente y volver a poner en servicio la misma en el menor tiempo posible. Además, debe asegurarse que todo el personal que va a trabajar cuente como mínimo con radio de comunicación.

Se activa la ALERTA ROJA cuando la falla es inminente

El Líder de Operaciones y/u Operador de la Central Hidroeléctrica, informa a las autoridades correspondientes según el Diagrama de Notificación de Alerta Roja. Si se pasa directamente a **Alerta Roja**

El **Director de Emergencia o el Coordinador del PADE**, verifica que los estamentos de seguridad hayan evacuado a las comunidades ubicadas aguas abajo de manera INMEDIATA. Establece con el Coordinador de Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional, las medidas de seguridad para el personal que se mantiene en el área. Declaran el fin de la emergencia.

En coordinación con los estamentos de seguridad, se colaborará con la activación de la sirena en el sitio de presa para alertar a personas en áreas aledañas para que se trasladen a un sitio más alto. En el caso del personal de la Central Hidroeléctrica se iniciarán las coordinaciones para movilización de recursos a un punto más alto.

El **Coordinador del PADE** determina e indica el fin de la emergencia en conjunto con el DE.

6.4 Por Apertura Súbita de Compuertas

Esta sección consiste en evaluar los efectos que puede originar la apertura súbita de las compuertas del vertedero de la presa Bayano. La presa de Viejo Pedro no cuenta con compuertas de desalojo; por lo tanto, no se evaluará.

Entre las posibles causas de una apertura súbita de compuertas se pueden señalar las siguientes; funcionamiento inadecuado del sistema; un sabotaje; o por vibraciones generados por un sismo.

Alerta Verde

El embalse está en 62.0 msnm y por apertura súbita de compuertas se desalojan caudales de 1610 m³/s. Esta condición causaría que las zonas de menor elevación se inunden aguas abajo de la presa.

Alerta Amarilla

Las cuatro compuertas se han abierto en su totalidad y están desalojando caudales de 3680 m³/s. Esta condición corresponde a situaciones en que está ocurriendo una falla, o cuando los caudales naturales del río causarían una inundación significativa aguas abajo de la presa. Para esta situación de emergencia se presentan las áreas inundadas y las zonas altas hacia donde las autoridades locales deberían guiar a los pobladores para salvaguardar sus vidas.

6.5 Por Falla de Operación de las Estructuras Hidráulicas de Descarga

Esta emergencia se considera que es igual a la situación de Apertura Súbita de Compuertas. El escenario de emergencia por falla en la operación de las estructuras de descarga se refiere a problemas para la apertura de las compuertas, o bien el cierre de las mismas luego de algún vaciado controlado o rápido. Este escenario puede ser generado por daños mecánicos por falta de mantenimiento, vandalismo o la suspensión de la energía eléctrica.

El escenario en cuestión tiene la probabilidad que se presente en condiciones de crecidas ordinarias y extraordinarias, ya que es en esta situación donde se requieren operar las estructuras de descarga, para mantener los niveles del embalse en condiciones de seguridad para la presa.

Alerta Verde

El embalse está en 62.00 msnm, hay una falla en las estructuras de vertimiento y se desalojan caudales de 1610 m³/s. Esta condición causaría que las áreas inundables se inunden aguas abajo de la presa. Generalmente, existe más tiempo disponible bajo esta condición para tomar acciones preventivas y lograr controlar la situación.

Alerta Amarilla

Esta condición corresponde a situaciones en que está ocurriendo una falla y se desalojan caudales mayores de 3680 m³/s. Esta condición causaría que las áreas inundables se inunden aguas abajo de la presa.

Una falla en la operación podría generar que una vez abierta la(s) compuerta(s) estas no pudieran cerrar completamente, lo cual generaría una condición prolongada de descarga, lo cual mantendría bajo el agua, por un mayor tiempo, a muchas comunidades aguas abajo de la presa.

Para la situación generada por la falla de operación de las estructuras de descarga, se deben aplicar las alertas verde y amarilla, con sus correspondientes diagramas de aviso descrito en la sección 3.3 de este documento. Estas alertas se han establecido porque según la simulación hidrológica e hidráulica, se generarán inundaciones que afectarán a las poblaciones cercanas a la ribera del río Bayano aguas abajo de la presa del mismo nombre.

6.6 Por Vaciado Controlado o Vaciado Rápido a causa de un problema en la presa

El escenario de vaciado controlado o vaciado rápido a causa de un problema en la presa es, según las Normas para la Seguridad de Presa, generado por: incumplimiento de las condiciones de seguridad; por causas potenciales asociados a valores anormales en los instrumentos de auscultación, aparición de grietas o desplazamiento en la presa.

En este sentido, para garantizar la seguridad de la presa, es necesario que se genere la apertura de las compuertas para aliviar la presión que genere la columna de agua. Por lo tanto, si hay una apertura de las compuertas, esta debe hacerse en forma controlada, de modo de dar tiempo a los estamentos de seguridad para poner a buen resguardo a los habitantes de las comunidades localizadas en el área de influencia de la presa aguas abajo.

Alerta Verde

El embalse está en 62.0 msnm y se desalojan caudales de 1610 m³/s. Esta condición causaría que las áreas inundables se inunden aguas abajo de la presa.

Alerta Amarilla

El embalse se ha elevado por encima del nivel máximo de operación extraordinaria (NMOE), 62.8 msnm, los caudales naturales del río causarían una inundación significativa aguas abajo de la presa (descargas aguas abajo mayor de 3680 m³/s).

El procedimiento para el manejo de emergencia asociada al escenario “**Vaciado Controlado del Embalse**” para la Presa se divide en las siguientes etapas²³:

Preparación para el proceso de vertido

El **Coordinador del PADE** en conjunto con el **Director de Emergencia** realiza una reunión plenaria con los estamentos de seguridad y las autoridades locales para comunicarles la fecha y la hora que se ha programado el vaciado controlado del embalse Bayano

Movilización

De ser necesario que el vaciado controlado se realice las 24 horas:

El **Coordinador del PADE** debe coordinar con los líderes de Operación y Mantenimiento la Distribución del Personal y utilizando el formulario de Preparación y Organización del Personal AES.SGI.BAY.PLAN.02.04. Informar a todo el Personal, los turnos correspondientes.

El **líder de Operaciones y/u Operador de turno (sala de control)** mantiene las coordinaciones con el CND hasta que la condición de emergencia haya concluido.

El **Líder de Mantenimiento** en coordinación con CE, debe elaborar cronograma de trabajo y de ser necesario realizar la contratación de personal contingente para operar y/o reparar las compuertas 24 horas al día. Debe asegurarse que todo el personal esté preparado para la ejecución de la apertura y/o reparación de las compuertas. Debe asegurarse de contar con el personal de mantenimiento en planta para atender cualquier situación de falla o daño en las unidades generadoras. En caso de disparo o problemas con alguna unidad, deberá atenderse inmediatamente y volver a poner en servicio la misma en el menor tiempo posible. Debe asegurarse que todo el personal que va a trabajar en la apertura cuente con radio de comunicación. Debe solicitar, a través de la gerencia de compras, los repuestos recomendados en caso de algún daño a las compuertas.

El **Líder de Operaciones** revisa los procedimientos a seguir durante la apertura de compuertas, las Reglas de Operación del Vertedero aprobadas por la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (ASEP) según resolución AN No.305- Elec en 26 de septiembre de 2006. Se asegura que se pueda

²³ Extracto del Plan de Vertimiento AES.SGI.BAY.PLAN.02 Este plan forma parte del Sistema de Gestión Integrado de la empresa AES Panamá.

realizar la Operación remota de las Compuertas Radiales, utilizará el formulario AES.SGI.BAY.PLAN.02.05 de la apertura de las compuertas y acciones tomadas (cierre o apertura). Para obtener el valor de apertura en metros, el operador utilizará la tabla con los valores de porcentaje de apertura indicada en la estación del operador del SCADA y la correspondiente apertura en metros.

El **Coordinador del PADE** avisa al personal que se movilice hacia la Central Hidroeléctrica. Se asegura que:

- Equipo fluvial cuente con lo que indica el procedimiento AES.SGI.PS.10, Control de Actividades Acuáticas.
- Sitio de Presa haya un bote disponible.
- Coordina con el Líder de Mantenimiento la disponibilidad suficiente de radio de comunicación. Cada estamento del estado debe contar con sus propios equipos de comunicación para el personal de ETESA, SINAPROC, POLICÍA, CUERPO DE BOMBEROS

El **Personal de Turno en Planta** deben mantenerse a la disposición del CE y DE desde el inicio de la apertura de las compuertas del vertedero durante las 24 horas al día, por el tiempo que dure la emergencia, según indique su turno.

Proceso de vertimiento controlado

El **Coordinador del PADE** y/o Director de Emergencia, confirma al Vicepresidente de Operaciones, al Gerente de Ambiente, al Gerente de Seguridad y Salud Ocupacional, al Gerente de Comunicación; y a los estamentos de seguridad la hora y fecha del vertimiento.

El **ingeniero de Mantenimiento Civil** realiza inspecciones rutinarias a las estructuras para verificar su condición mientras dure la emergencia.

El **Líder de Operaciones y/u Operador de Planta (Sala de Control)** Seguir con la apertura de compuerta según el Protocolo de Apertura.

El **Coordinador del PADE** declara el fin de la emergencia, en conjunto con el DE al cerrar las compuertas.

7 Estudio de Afectación de Ribera de Embalse y Valle

El estudio de afectación de ribera de embalse y valle de la Central Hidroeléctrica Bayano se basa en los criterios establecidos en Resolución AN N° 3932 de 22 de octubre de 2010, “por la cual se aprueban las normas para la seguridad de presas del sector eléctrico”.

Este estudio se realizó basada en información suministrada por la empresa AES Panamá y aquella obtenida de las visitas de campos del área de influencia de la Central Hidroeléctrica Bayano y presenta las áreas que probablemente sean afectadas por las diferentes situaciones que se describen en la Resolución AN N° 3932 de 22 de octubre de 2010.

A continuación, en la Tabla 13 se analizarán las afectaciones de los escenarios según norma:

Tabla 13. Resumen de los escenarios de afectaciones de riberas de embalse y valles.

Escenarios de afectaciones	Escenarios de emergencias en evaluación	Descripción de las afectaciones
Por la ocurrencia de diferentes ondas de crecida	Bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinaria	Ambas condiciones provocarán ondas de crecidas, que afectarán con mayor fuerza áreas cercanas al cauce del río que crecida en condiciones normales. Además, por el colapso de la presa, la onda podrá alcanzar sitios de elevaciones mayores, principalmente la rotura de presa durante crecidas extraordinarias. Según la categorización del tipo de presa (sección 2), la rotura de la presa Bayano tendrá pocos minutos para dar aviso. Por lo tanto, sería inminente la afectación de vidas humanas, infraestructura y servicios básicos; daños al ambiente y la propiedad privada. Todas las coordinaciones se establecerán con los Estamentos de Seguridad. En tanto, la presa Viejo Pedro demorará más por sus características (construcción material suelto).
Por remanso hidráulico.	Bajo condiciones de crecidas ordinarias y extraordinaria	El remanso hidráulico se puede presentar por un aumento acelerado del nivel del embalse, causadas por crecidas ordinarias y extraordinarias. En el caso de la Central Hidroeléctrica Bayano, el remanso no debiera ser un riesgo importante, dado a que el embalse Bayano tiene un espejo de agua lo suficientemente alto, que disiparía este efecto.
Por probables usos de la estructura de evacuación	Apertura súbita de compuertas en condiciones normales de operación	El uso de estructuras de evacuación (Compuertas y vertedero) de la Central Bayano, puede producir afectaciones a lo largo de cauce debido a que existen varias comunidades, ver Tabla 14 y Tabla 15, las cuales ya

Escenarios de afectaciones	Escenarios de emergencias en evaluación	Descripción de las afectaciones
		han padecido los efectos de inundaciones por vaciado controlado de fondo.
Por cambios en las funciones de la presa		Para las presas Bayano y Viejo Pedro no se prevé modificación en su uso en el corto plazo. La única variación que se observa en la presa es en los períodos de estación seca, donde se reduce el caudal al mínimo legal; y en la estación lluviosa, donde el uso de vertederos es mayor por aumentos de caudales que ingresan al embalse.
Por transporte de sedimento	Todos los escenarios de emergencias generan transporte de sedimento	El transporte de sedimento aguas abajo de la presa Bayano variará según los escenarios de simulación que se evalúan. Sin embargo, una condición que agravaría significativamente el tema de transporte de sedimento es por rotura de presas; ya que el material que se ha depositado en los embalses será conducido por la crecida hacia el río Bayano, alterando su cauce y las actividades humanas aguas abajo.
Por inundación súbita		Según la ubicación de la población con respecto a la Central Hidroeléctrica Bayano habrá afectaciones, como de hecho ha ocurrido; no obstante, dado a los monitoreo que se le dan al proyecto, no se prevé inundaciones súbitas, dado que habría tiempo suficiente para dar aviso a la población; previa coordinación con los estamentos de seguridad.

Las comunidades que se afectarán directa o indirectamente por la inundación generada por los escenarios de afectaciones se presentan en la Tabla 14 y 15.

Tabla 14. Lugares poblados que se ven influenciados negativamente por los escenarios de afectaciones de ribera de embalse y valles de la Central Hidroeléctrica Bayano. Distrito de Chepo, Corregimiento El Llano²⁴

Comunidades ²⁵	Población Censo 2010	Viviendas Censo 2010
Altos del Naranja o Canchigua	17	5
Bajo Bonito	24	6
Bolaños	2	2
Calobre Abajo	11	5
Calobre Arriba	6	2
Calobre Cienega Abajo	19	5
Calobre Cienega Arriba	17	6
Calobre Piedra	4	2
Chimborazo	4	4
Cuarenta Bollos	15	7
Cuarenta Bollos Adentro	11	4
El Llano	294	80
Flor Bonita	10	4

²⁴ Resultados de Modelación Hidráulica, CEDSA 2011.

²⁵ Volumen I: Lugares Poblados de la Republica, INEC, Contralora General de la Republica. Junio 2011

Comunidades ²⁵	Población Censo 2010	Viviendas Censo 2010
Isla Pato	17	4
La Loma	63	16
La Nicora	221	59
La Palma	32	10
Lagartero	7	2
Los Corrales	1	1
Los Planes	63	14
Los Rizos	7	2
Majecito Arriba	13	3
Maulero	1	1
Palo Seco	155	43
Pueblo Nuevo no.1	11	3
Río Polin	94	28
Río Tigre o río Tigre Abajo	55	12
Tigrón	32	10
Tres Quebradas	124	41
Uni	13	5
Unicito	194	48
Villa Rica	1	1
Vista Alegre	6	3

Tabla 15. Lugares poblados que se ven influenciados negativamente por los escenarios de afectaciones de ribera de embalse y valles de la Central Hidroeléctrica Bayano. Distrito de Chepo, Corregimiento de Cañitas

Comunidades ²⁶	Población Censo 2010	Viviendas Censo 2010
Cañita	629	170
Chulunganti	1	1
El Ceibo	19	7
Viejo Pedro	14	6

Los daños o consecuencias asociadas con los escenarios de afectaciones de ribera de embalses y valles son: aislamiento de comunidades por daños en puentes y carreteras, daños a la propiedad privada; daños de servicios básicos; daños de las viviendas de comunidades cercanas a las áreas de inundación; e incluso la pérdida de vidas humanas. Estas consecuencias varían según la cercanía de los poblados a las zonas probables de ser inundadas, según los escenarios de emergencias que se evalúan.

²⁶ Volumen I: Lugares Poblados de la Republica, INEC, Contralora General de la Republica. Junio 2011

Análisis de las afectaciones en los embalses y valles de la Central Hidroeléctrica Bayano

Presa Bayano

Las afectaciones del vertido de agua por rotura de la presa de Bayano se describen en la Tabla 16.

Tabla 16. Análisis de afectaciones por inundaciones aguas abajo de la presa Bayano

Componente	Daños	Descripción
Infraestructura	Daños de puentes y caminos	<p>Con el gran volumen de agua que se verterá desde la presa Bayano, caminos cercanos a la presa serán inundados y sufrirán daños, lo cual aislaría a las poblaciones cercanas durante el evento y después de este.</p> <p>Los daños de los puentes se deberán principalmente por la socavación de sus bases o daños a sus pilares por el arrastre de escombros (troncos y rocas). Entre los puentes y caminos que se afectarían se pueden mencionar: Puente sobre el Río Cañita, puente sobre le rio paja.</p>
Ambiental	Pérdida de cobertura vegetal y de especies acuáticas	<p>La onda que generará la rotura de la presa Bayano removerá parte de la cobertura vegetal que se encuentra aguas abajo y aquella que quede sumergida se verá afectada por estar sometida a niveles de agua inusuales.</p> <p>Dada la velocidad que tomará la corriente de agua por el vertido desde la presa, especies acuáticas como peces, anfibios y ciertos mamíferos serían arrastrados agua abajo, con una probable pérdida de estas. Este arrastre de especies acuáticas afectaría el ecosistema, aguas abajo de la presa Bayano hasta la desembocadura del río.</p> <p>Otra afectación ambiental se asocia al arrastre de sedimentos aguas abajo, eliminando nutrientes necesarios para especies acuáticas.</p>
Agrícola	Pérdida de cultivos y de animales de crianza	<p>La afectación a la actividad agrícola por la pérdida de cultivos y de animales de crianza será directa, dado que se ha evidenciado que los niveles del Río Bayano, aguas abajo de la presa del mismo nombre, es capaz de alcanzar niveles que cubrirá grandes extensiones de terreno a ambos lados de sus riberas.</p>
Industrial	Pérdidas materiales y económicas en actividades localizadas aguas abajo de la presa Bayano	<p>La crecida por la rotura de la presa Bayano afectara directamente actividades industriales, como la cría de aves de corral, cultivos de arroz, plátano, maíz, entre otros. También se afectarán las actividades relacionada con la pesca, aguas abajo del río Bayano, principalmente hacia la desembocadura del río. La afectación de la pesca se daría debido a daños que sufrirían estructuras como muelles embarcaciones; además una gran crecida extraordinaria del río Bayano, generaría un arrastre de grandes volúmenes de escombros y sedimentos.</p>
Población	Pérdida de viviendas y vidas humanas	<p>La afectación directa de pérdidas físicas de viviendas y vidas humanas se limita a aquellos lugares poblados muy próximos a la presa Bayano, lo que limita el tiempo para recibir la advertencia para el desalojo del área de riesgo.</p>

Presa Viejo Pedro

Las afectaciones del vertido de agua por rotura de presa de Viejo Pedro se describen en la Tabla 17.

Tabla 17. Análisis de afectaciones por inundaciones aguas abajo de la presa Viejo Pedro

Componente	Daños	Descripción
Infraestructura	Daños de puentes y caminos	Con la rotura de la presa Viejo Pedro la principal infraestructura que se vería afectada sería la Carretera Panamericana, a la altura de las comunidades de Cañitas, Flor de laguna, Río Piedra, entre otras, que con el con el vertido de millones de metros cúbicos de agua, no solo habría incomunicación por los altos niveles de agua que se alcanzarían, sino el daño físico de puentes tales como el puente sobre el río Cañitas, río Paja y el río Piedra. Quedarían incomunicados por vía terrestre los habitantes a la provincia de Darién y el resto de los corregimientos del Distrito de Chepo. Además, toda la infraestructura del corregimiento de Cañitas (escuelas, iglesias, oficinas públicas) se verían afectadas. De igual forma, habrá afectaciones a la comunidad El Llano, por estar cerca a la desembocadura del río Cañitas.
Ambiental	Pérdida de cobertura vegetal y de especies acuáticas	Toda la vegetación que se encuentra aguas abajo de la presa Viejo Pedro sería afectada por la corriente de agua que generará la rotura paulatina de la presa. Además, la onda de la crecida llevará consigo escombros y sedimentos, afectando los ecosistemas acuáticos que se localizan en el río Cañitas. También se afectarían los ecosistemas del río Bayano aguas abajo de la desembocadura del río Cañitas.
Agrícola	Pérdida de cultivos y de animales de crianza	Todas las áreas con actividades agrícolas adyacentes al río Cañitas, tales como Jenené, Río Piedra y Flor de la Laguna se afectarían por la onda de la corriente de agua que se generará por la rotura de la presa.
Industrial	Pérdidas materiales y económicas en actividades localizadas aguas abajo de la presa Viejo Pedro	Las actividades comerciales localizadas en la comunidad de Cañitas a la altura de la carretera Panamericana se verían afectadas. Además, actividades como aserraderos y la pesca en Cañitas y Bayano se afectarían. Sin embargo, el principal riesgo por la rotura de la presa Viejo Pedro sería los daños a la línea de transmisión eléctrica, la cual tiene varias torres ubicadas a lo largo de la ribera del río Cañitas, el cual sería la ruta de desalojo proveniente de la presa.
Población	Pérdida de viviendas y vidas humanas	Por la rotura de la presa viejo pedro es inminente la afectación a la población; no obstante, dicha rotura será paulatina, dado la presa es de pedraplén, lo cual daría un lapso de tiempo de al menos 1 hora que ayudaría a que las personas puedan movilizarse hacia lugares elevado, los cuales serán identificados en previas coordinaciones con los Estamentos de Seguridad.

Evaluación de afectación de la actividad agrícola en las áreas de influencia aguas abajo de la presa Bayano y Viejo Pedro

Aunque no se tiene certeza la ubicación de las áreas de cultivo, la crecida del río Bayano y Cañitas, por el vertido de agua desde las presas Bayano y Viejo Pedro, respectivamente, afectarán significativamente la producción agrícola. Habrá afectación directa o indirecta durante la rotura de presa: la afectación directa está asociada a la inundación de las áreas cultivadas; y la afectación indirecta se relaciona con el daño de caminos de acceso y puentes que evitarían que los productores puedan sacar sus cosechas para la venta.

En las siguientes Tablas 18 y 19 se presentan las áreas de producción según el rubro que se podrían afectar por las inundaciones que se generen por el vertido de agua desde las presas Bayano y Viejo Pedro. Cabe resaltar, que estos son datos por corregimientos y no son datos específicos de las comunidades afectadas.

Tabla 18. Superficie de diferentes productos que son cultivados en zonas cercanas los cauces de los ríos Cañitas y Bayano que se afectarán por el vertido de agua desde las presas Bayano y Viejo Pedro.²⁷

Corregimientos	Superficie sembrada (ha)					
	arroz	maíz	Pepino/Chayote	Otoe/guandú	Frijol de bejuco	Yuca/ñame
El Llano	232	231	45	22	133	194
Cañitas	122	97	24	27	53	131

Tabla 19. Crías de animales en zonas cercanas al cauce de los ríos Bayano y Cañitas que podrían afectarse por inundaciones²⁸

Corregimientos	Explotaciones						
	Ganado				Aves		
	Vacuno	Porcino	Caballar	Mular y asnal	Gallinas	Patos y gansos	Pavos
Cañitas	110	63	142	8	334	61	15
El Llano	258	174	319	18	481	85	25

²⁷ VI Censo agropecuario de 2001. Contraloría General de La República.

²⁸ VI Censo agropecuario de 2001. Contraloría General de La República.

Luego de la identificación de las comunidades ubicadas aguas abajo de la Central Hidroeléctrica Bayano, se realizó una evaluación de las zonas seguras que podrían establecerse para cada comunidad.

Una vez identificadas las zonas seguras para cada comunidad, se procede a realizar el levantamiento de la información de cada comunidad con la finalidad de establecer sus características.

Como se indica previamente en este documento, la finalidad de la actualización de la información de las comunidades aguas abajo, es establecer un Sistema de Alerta Temprana en dichas comunidades. En el Anexo I se presentan las zonas seguras identificadas inicialmente.

8 Estudio Hidrológico y Modelación Hidráulica

Para establecer el modelo de simulación hidráulica de la Central Hidroeléctrica Bayano, se utilizó el paquete informático HEC-RAS versión 4.1.0. La modelación Hidráulica se discretizó en las dos estructuras principales, la presa de Bayano y Viejo Pedro.

Obtenidos los hidrogramas de salida del rompimiento de presa del módulo hidrodinámico, el siguiente paso fue transitarlo por el cauce principal hasta la confluencia con el río Mamóní, aproximadamente 42.5 km de longitud.

El tránsito de los hidrogramas a través de las secciones transversales hasta la confluencia con el río Mamóní, se realizó de manera preliminar con el módulo del modelo en flujo permanente y posteriormente se pasó al modelo hidrodinámico (flujo no permanente).

8.1 Hidrogramas usados para alimentar el modelo

Los hidrogramas de entrada extraordinarios utilizados para la modelación del río Bayano, fueron tomados del informe "Revisión Parcial Del Plan De Acción Durante Emergencias (PADE), Tránsito de Crecidas por el Embalse" realizado por la empresa MWH en Marzo de 2009.

En el Anexo II se presentan los hidrogramas de crecidas hasta el área de drenaje del sitio de presa de Bayano y los hidrogramas de crecidas transitados por el embalse. Las salidas o vertidos de los

tránsitos de las crecidas para la crecida de diseño del proyecto y para periodos de recurrencia de 1000 y 10000 años, transitados por el embalse Bayano, son los que se utilizaron como insumos para la corrida del modelo hidráulico HEC-RAS.

8.2 Corrida del modelo HEC-RAS

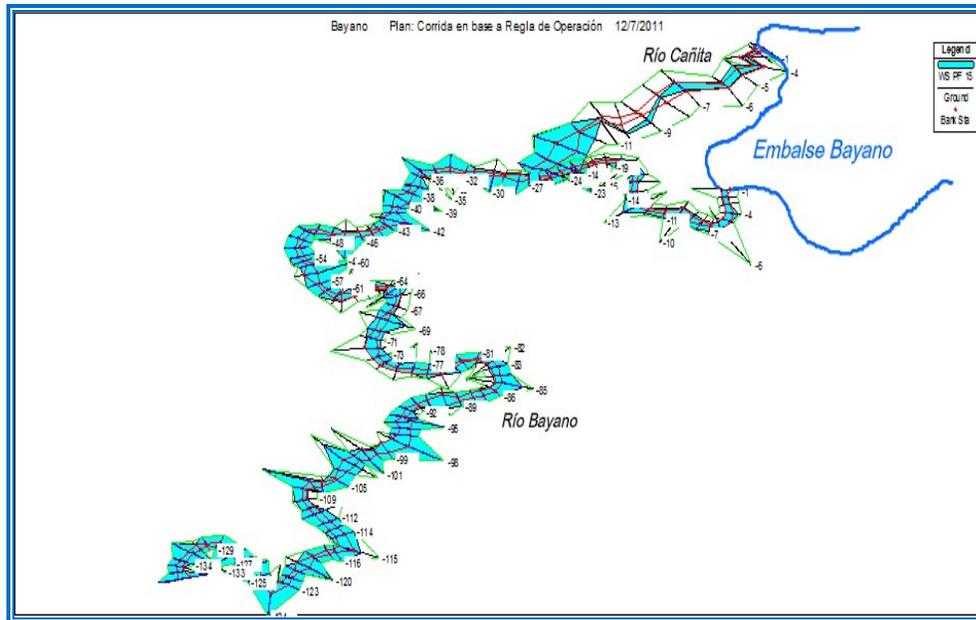
Obtenidos los caudales de salida de la presa (vertidos), para la crecida de diseño y para periodos de retorno de 1000 y 10000 años, se procedió a introducir los datos de las secciones transversales para el cauce principal del río Bayano y las del río Cañita con los caudales para el periodo de recurrencia seleccionado en el modelo hidráulico HEC-RAS.

Con el uso el flujo lateral (lateral inflow) se incluyó los datos de caudal de los ríos o quebradas afluentes, se introdujeron además los caudales de diseño para los periodos de retorno previamente indicados.

Ajustado el modelo, se procedió a realizar distintas corridas del canal o cauce principal del río Bayano agregando los afluentes que pueden ser durante crecidas extremas del río Bayano.

En la Figura 4 se presenta el esquema del sistema embalse-presa-ríos de la Central Hidroeléctrica Bayano. El esquemático presenta al embalse Bayano y los dos ríos principales, Cañita y Bayano.

Figura 4. Esquema inicial ajustado en HEC-RAS del Río Bayano



8.3 Estudio de la Falla de una Presa

Los mecanismos de falla de una presa, dependen fundamentalmente del tipo de material del cual es construida la presa. Tradicionalmente estos mecanismos se clasifican en dos categorías:

- Fallas debido a la remoción de una parte o partes de la estructura de retención como resultado de una condición de esfuerzo excesivo.
- Fallas producidas por la erosión del material de relleno.

El primer mecanismo se refiere a posibles fallas en presas de hormigón, mientras que el segundo mecanismo se refiere a fallas por rebasamiento o erosión interna del material granular que forma la presa.

Para el análisis de la falla de una presa por ruptura de uno de sus elementos constituyentes, se deben investigar los cuatro elementos críticos que intervienen en este tipo de falla:

- Estimación de los parámetros de la falla (forma y dimensiones de la brecha, tiempo de falla).
- Caudal máximo que circulará por la falla y determinación del hidrograma de flujo, en la falla.
- Tránsito del hidrograma, del caudal que circula por la falla.

- Estimación de los daños causados por el paso del hidrograma por las diversas partes del cauce.

El más popular de los análisis de ruptura de una presa se basa en ecuaciones desarrolladas por la observación de eventos similares que se han estudiado en el pasado. Los métodos más aceptados para este tipo de análisis son:

- Las ecuaciones derivadas por MacDonald y Langridge – Monopolis (1984)²⁹
- Las ecuaciones derivadas por el United States Bureau of Reclamation (USBR), (1988).
- Las ecuaciones derivadas por Von Thun y Gillette, (1990)
- Las ecuaciones derivadas por Froehlich (1995 y 2008).

Estos métodos han mostrado una razonablemente buena correlación cuando se comparan los valores predichos, por estas ecuaciones, con los valores observados en campo.

El método desarrollado por MacDonald y Langridge-Monopolis determina el volumen de la presa erosionado durante la formación de la falla, esto se basa en el producto del volumen del embalse (V_w) y el nivel máximo alcanzado por el agua (H_w). Este producto se denomina Factor de Formación de Brecha, (BFF) y representa el potencial erosivo de las aguas almacenadas en el reservorio. Las dimensiones de la falla se calculan basadas en el volumen del material en la presa erosionada y la geometría de la presa. Este método toma en cuenta la geometría de la presa (altura, ancho de la cresta y pendientes de la presa) y el período de tiempo requerido para la formación de la falla se relaciona directamente al volumen de material erosionado.

El método de Froehlich (2008) depende del volumen del embalse y las dimensiones de la falla. Este método distingue entre una falla por tubificación o una por rebosamiento de la presa, utilizando un coeficiente denominado Factor de Modo de Falla, K_o . Si todas las variables se mantienen iguales, la falla por rebosamiento produce una falla de dimensiones mayores que una falla por tubificación.

El método de Froehlich no hace distinción entre una falla por rebasamiento o tubificación, al momento de determinar el de tiempo que toma la aparición de la falla. El período de tiempo que toma la falla es inversamente proporcional a las dimensiones de la falla y directamente proporcional al volumen del reservorio. Esto significa que las presas de mayores alturas tienden a

²⁹²⁹ Colorado Division of Water Resources, Colorado Dam Safety Branch and <http://water.state.co.us>. 10 de Febrero, 2010. *Guidelines for Dam Breach Analysis*.

producir períodos de tiempo más pequeños para un determinado volumen del embalse el cual parece ser una conclusión válida ya que la carga hidráulica que causa la formación de la falla es mayor.

Modelación de Rompimiento de presa

La modelación de rompimiento de presa a través de un modelo hidráulico, requiere de varios elementos: del escenario hidrológico, los modos posibles de falla de la presa, de los parámetros para el diseño de la brecha que está asociado al modo de falla, y el tránsito y mapeo de las consecuencias producto del hidrograma de descarga extraordinaria.

El modelo hidráulico que se usó para modelar el rompimiento de presa fue el HEC-RAS y se utilizó la Tabla 1 de la guía de Michael Gee³⁰ “y el Capítulo 2 de *FEDERAL GUIDELINES FOR DAM SAFETY: SELECTING AND ACCOMMODATING INFLOW DESIGN FLOODS FOR DAMS*.

Dependiendo del tipo de material de la presa, si es de gravedad o no, la tabla recomienda el diseño del ancho promedio de la brecha, si es vertical o inclinada y el tiempo de la falla de la presa.

Estimados estos parámetros, se procede a introducir en el HEC-RAS en el Editor de la Geometría, el modo de edición de estructuras en línea. Dentro del módulo se introduce y recrea la geometría de la presa original.

Por ejemplo, para el caso de la presa de Viejo Pedro, que es de tierra con protección de pedraplen en sus taludes, se seleccionó la falla por tubificación. Para el caso de la presa de Bayano que es de una presa por gravedad de concreto y separados en 22 bloques de 20 m de ancho, se seleccionó el rebosamiento (overtopping). Según la tabla, se asumió la falla de un bloque entero de 20 m de ancho por 75 m de altura.

Obtenidos los parámetros de la presa y el modelo de falla de la brecha, se procedió a montar el embalse. Para el caso de la falla de la presa de Viejo Pedro, se usó el volumen de almacenamiento obtenido de la suma de los volúmenes de la Hoya de Majé y de Aguas Claras. Para el caso de la falla de la presa Bayano, se usó el volumen total del embalse.

8.4 Resultado de la Simulación

³⁰ Cuerpo de Ingenieros de la Armada de Los Estados Unidos. 2008 *Comparison of Dam Breach Parameter Estimator*

Presa Bayano

En la Tabla 21 se presenta el resumen de las salidas para las operaciones de vertidos de la presa de Bayano desde 600 m³/s a 3680 m³/s. Se tomó como punto de control la estación 49 localizada en la población de El Llano. La elevación del punto de control es 11.53 msnm y se puede observar en la Tabla 20 que a medida que se incrementan los vertidos la elevación aumenta. Para un vertido de 1100 m³/s más los aportes locales, la elevación del agua rebasa la elevación 11.53 msnm.

Tabla 20. Elevaciones en la estación Control 49 en el poblado de El Llano para las reglas de operación.³¹

Q Total (m ³ /s)	Q + Aportes (m ³ /s)	Tiempo de Viaje (hrs)	W.S. Elev (m)	Velocidad (m/s)
600	684	4.97	10.23	0.59
735	757	5.30	10.69	0.58
870	998	4.50	11.25	0.67
1100	1269	4.36	11.99	0.72
1610	1814	4.27	13.27	0.79
1780	2007	4.40	13.63	1.02
1960	2241	5.27	13.78	1.18
2130	2429	4.41	14.26	0.88
2290	2627	4.49	14.52	0.90
2450	2824	4.55	14.76	0.92
2630	3050	4.61	15.06	0.94
2780	3225	4.61	15.23	0.96
2940	3397	4.55	15.30	0.98
3090	3562	4.52	15.46	1.00
3680	4265	4.52	16.07	1.11

Presa Viejo Pedro

Para el estudio de planicie de inundación se dividió el área de presa Viejo Pedro en 15 secciones transversales, completando una longitud de 10,704 m. El estudio inició en las coordenadas 1019104.373 N y 739455.329E y finalizando en las coordenadas 1018330.59 N y 729362.393 E.

Se realizó la simulación para la condición de colapso estructural, los resultados de la simulación se presentan gráficamente en el Mapa 6 de planicies de inundación, el cual se obtuvo un caudal máximo de 23 058 m³/s (Tabla 21).

Tabla 21. Resultado de Simulación de Colapso Estructural de Presa en Viejo Pedro³²

³¹ Resultados de Modelación Hidráulica, CEDSA 2011.

³² Resultados de Modelación Hidráulica, CEDSA 2011.

Sección	Estacionamiento	Caudal Total Máximo (m ³ /s)	Elevación del Fondo (m)	Nivel del agua (msnm)	Velocidad en el Canal (m/s)	Área de Flujo (m ²)	Ancho Huella (m)	Tiempo Viaje(hrs)
1	0k+00	23058.9	56.38	61.97	12.15	2836.88	1104.74	1
2	0k+420	22795.95	47.92	55.57	8.91	2557.77	622.89	1
3	1k+150	22569.26	41	47.34	7.75	2911.35	782.03	0.97
4	2k+040	22365.53	33	39.73	7.05	3241.4	734.79	0.94
5	2k+700	20821.13	30	37.15	4.48	4648.5	1029.93	0.9
6	3k+430	20752.14	27	36.79	1.72	13573.59	1664.5	0.82
7	4k+360	20729.58	27	32.34	6.14	3377.75	685.02	0.66
8	5k+100	20715.37	20	28.6	5.96	3475.66	797.98	0.62
9	5k+960	20691.51	19	25.36	4.27	4849.59	1022.74	0.56
10	6k+690	20683.44	17	23.66	4.41	4687.62	1144.54	0.51
11	7k+400	20473.41	14	21.96	4.49	4736.95	1240.35	0.47
12	8k+520	20038.83	14	20.04	2.77	8558.18	2402.3	0.36
13	9k+240	19932.83	14	19.4	2.22	11856.23	3413.81	0.22
14	9k+960	19878.54	14	18.85	2.38	10896.25	3271.74	0.08
15	10k+704.08	19867.06	14	17.67	3.47	6758.55	2280.26	0

Figura 5. Hidrograma de salida de rotura de presa de Viejo Pedro

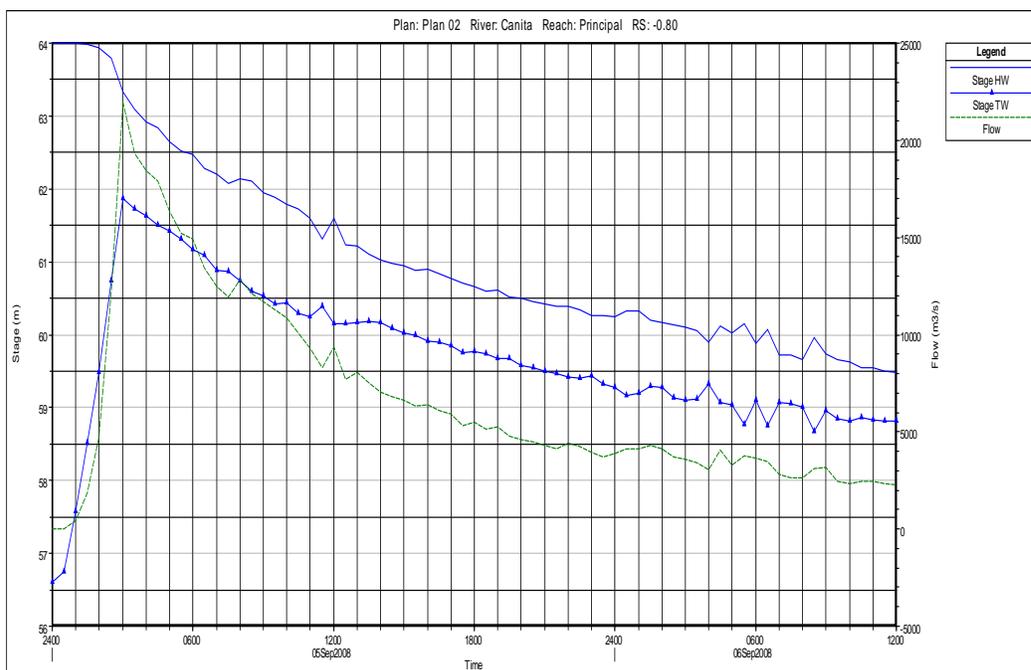
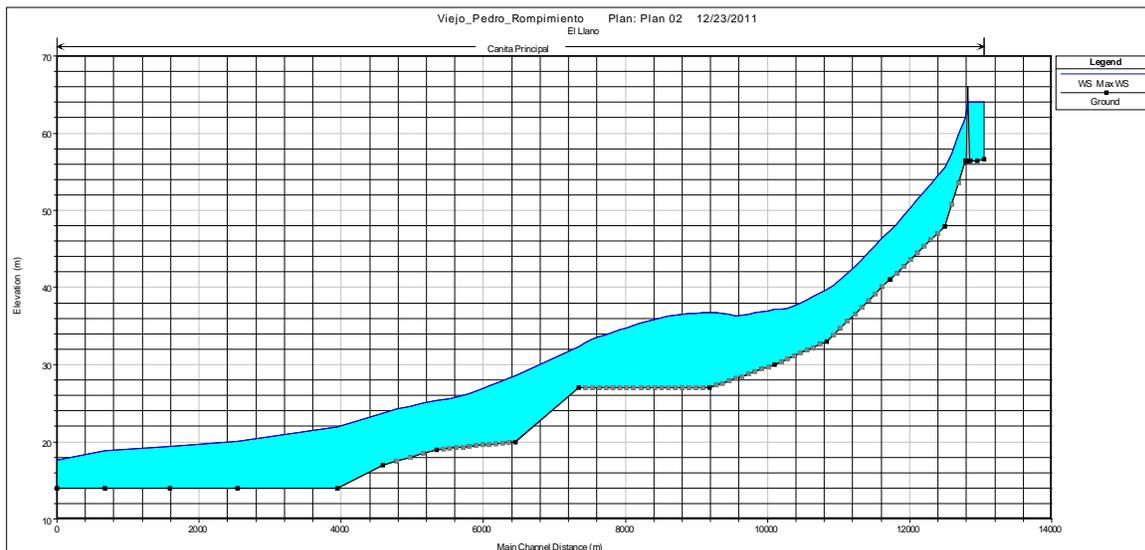


Figura 6. Perfil Longitudinal de rotura de presa de Viejo Pedro



Los tiempos resultantes para las ondas de crecida para los escenarios de apertura súbita y de rotura de presa en condiciones normales y en condiciones extraordinarias, para las presas Bayano y Viejo Pedro se presentan en el anexo III.

9 Vinculación con el Sistema de Protección Civil. Planes de evacuación

Una situación de emergencia que se genere en las Presas de Bayano y/o Viejo Pedro puede causar daños y pérdidas en las comunidades que se ubican aguas abajo. AES Panamá trabaja en forma coordinada con las autoridades locales, organizaciones no gubernamentales, radioaficionados, escuelas e instituciones públicas, que por sus funciones participan en la prevención y mitigación de riesgo, en la preparación y atención de emergencia; con el objetivo de salvaguardar la vida y bienes de las poblaciones aguas abajo de las presas.

Por esta razón, AES Panamá ha establecido como estrategia de imagen y comunicación; Identificación; gestión y firma de los acuerdos con las instituciones y organizaciones que forman parte del Sistema Nacional de Protección Civil. Además de instituir protocolos de avisos, Lista de contactos, Diagrama de avisos para cada categoría de emergencia, Códigos y Validación. De igual forma, debe establecer un sistema de mantenimiento de información actualizada de contactos (ver anexo IV); Responsabilidad de los funcionarios para el mantenimiento de la documentación técnica entregada y la Distribución del PADE.

A continuación la lista de ubicaciones de los diagramas de Aviso (Tabla 23), establecidos en la sección 3.3.

Tabla 22. Lista de Ubicaciones de los diagramas de Avisos en formato impreso

<i>Ubicaciones en La Central Hidroeléctrica</i>
Sala de Control
Oficina del Director de Planta
Escritorio de la Asistente Administrativa
<i>Ubicaciones en Casas</i>
Director de Planta
Líder de Operaciones
Coordinador del PADE
<i>Ubicaciones en Entidades Públicas</i>
Policía Nacional de Chepo
Cuerpo de Bomberos de Chepo
Oficina Regional de Panamá Este de SINAPROC
Centro Nacional de Despacho, Subestación Panamá, Oficina del Director

Para iniciar con este proceso de vinculación, se hará una presentación y distribución del PADE, a todas las autoridades locales, gubernamentales y no gubernamentales que participaran en forma efectiva ante la ocurrencia de una situación de emergencia citada en este PADE. Cada una de estas autoridades se les invita a participar de los simulacros.

La planificación de la alerta y evacuación son las responsabilidades de las autoridades locales (Representantes), con apoyo del Sistema Nacional de Protección Civil (SINAPROC). En todos los niveles de alerta, tanto las autoridades locales como el SINAPROC serán responsables de estudiar y coordinar las áreas afectadas y de desarrollar planes de notificación y evacuación. No obstante, AES Panamá se reunirá con las partes interesadas; representantes de corregimiento, ONG's y las instituciones de seguridad pública para suministrarles y explicarles los diferentes escenarios que contempla este PADE y sus respectivos planos de inundación (Mapas 2 a 6) y de desalojo (Mapas 7 y 8) correspondiente.

Las autoridades locales y SINAPROC son responsables de la terminación de actividades de acciones de emergencia o de la evacuación (según sea el caso), incluyendo la publicación de notas de prensa para la radio, televisión, o medios impresos. Las autoridades locales y la policía local serán responsables de la seguridad dentro de las áreas afectadas durante y después de una emergencia,

esto último para asegurar la entrada apropiada a las áreas afectadas para proteger al público.

El PADE contempla acciones que serán implementadas por el Director de Planta o el Líder de Operaciones y su equipo de trabajo. Las acciones que deberán ser asumidas por las autoridades locales y las instituciones que forman parte del SINAPROC son: el diseño e implementación de un Sistema de Alerta Temprana; la Organización de las comunidades que se ubican aguas abajo de la presa y que según el análisis de las corridas de inundaciones, se verán afectadas por la ocurrencia de una emergencia.

Además, los planes respectivos de los organismos competentes de la protección pública, deben contener lo siguiente: los planes de evacuación; ubicación de los albergues temporales; seguridad del área afectada; la evaluación de los daños y análisis de necesidad y la rehabilitación de los servicios básicos.

Otro punto importante y fundamental que se tiene que trabajar con las Autoridades Municipales y el Ministerio de Vivienda, es el ordenamiento territorial, tomando como base los planos de inundaciones presentados en el PADE, con el objetivo de organizar a la población que habita las zonas inundables y las mismas ser reubicadas en sitios en que no pongan en riesgo su vida.

El primer camino para evitar o minimizar las consecuencias de este fenómeno natural es, sin duda, la previsión. De ahí que se entienda que el mejor modo de afrontar una situación de emergencia de este tipo es adelantarse a su generación a través de los medios disponibles. En este caso, a través de los sistemas de predicción meteorológica, por lo que es necesario **Fortalecer y mejorar la Red Hidrometeorológica de la Gerencia de Hidrometeorología de ETESA (sistemas de monitoreo y vigilancia).**

Este fortalecimiento permite contar con información confiable y en tiempo real para la toma de decisiones para la seguridad de la estructura de las centrales hidroeléctricas, el máximo aprovechamiento de los caudales en la generación de la energía, y el control de inundaciones en las zonas ubicadas aguas abajo de la presa.

Incluye acciones de vigilancia y monitoreo de fenómenos hidrometeorológicos que por su magnitud tienen el potencial de causar daños a las personas, bienes y el ambiente. Consiste en mejorar los sistemas, que permitan pronosticar la probabilidad de ocurrencia de un evento.

Es importante analizar y evaluar el estado actual de la Red Hidrometeorológica de ETESA y establecer acuerdos para el intercambio o flujo de información; esto evitara una mayor inversión en este tema.

Otro de los aspectos fundamentales es el proceso de Organización de las Comunidades que se ubican en la zona de impacto por la ocurrencia de una emergencia: Organizar a las comunidades nos permitirá que ellas mismas elaboren e implementen los planes de evacuación; coordinen los albergues temporales y principalmente tomen conciencia del riesgo a que están expuestas y permita a todos los actores locales ser un ente de cambio y desarrollo para sus comunidades.

La Organización comunitaria debe ser complementada con un Sistema de Alerta Temprana, que permita avisar a las comunidades aguas abajo de la presa, de la existencia de una emergencia y el mismo está vinculada con la red de vigilancia y pronóstico de amenaza Hidrometeorológicas. Su objetivo es anticipar la incidencia de una amenaza, definiendo cuándo y dónde se concretará la misma; lo que permite comunicar la información a quienes la requieren, con la antelación suficiente para tomar las medidas previstas en un plan de emergencias.

10 Simulacros de Emergencia

El Coordinador del PADE conducirá una sesión anual de simulacro de emergencia definidas en el PADE, para habituar y disciplinar el comportamiento del personal de la Central Hidroeléctrica de Bayano, en todas las situaciones de emergencia contempladas en la sección 6 “Situaciones de Emergencia” de este documento. El coordinador del PADE será el responsable de programar, coordinar y dirigir ³³ el simulacro de la situación de emergencia correspondiente.

El coordinador del PADE presentará los diferentes escenarios de forma detallada, al personal de AES Panamá, con la finalidad de evaluar los conocimientos de todo el personal de la Central Hidroeléctrica Bayano, sobre los procedimientos y protocolos que se deben seguir ante una situación de emergencia descrita en el PADE.

El objetivo general que se quiere con la capacitación del personal es que adquieran los conocimientos y capacidad de reacción para que, en el momento que sea necesario, activar y dar

³³ El simulacro podrá ser dirigido por un proveedor

seguimiento a las diferentes situaciones de emergencia presentadas en este Plan de Acción Durante Emergencias.

Para la situación de emergencia más significativa, crecidas ordinarias y extraordinarias, AES Panamá hará un simulacro de nivel alto que se llevará a cabo mediante un ejercicio en el que se ensayarán las medidas a seguir ante una situación hipotética de emergencia. Dicho simulacro se diseñará de manera que sea realista, basándose en eventos pasados. El Coordinador del PADE escogerá la situación y hora; además, la asignación de un observador el cual verificará las acciones y notificaciones subsecuentes (quién, cuando, y los medios de comunicación), y determinará si todos los participantes tienen la versión actualizada del PADE. Se involucrará en este simulacro a personal interno de la Central Hidroeléctrica Bayano y a todas las instituciones que tienen responsabilidades en el PADE. Durante este simulacro se abarcarán todas las fases contempladas en una situación de emergencia real:

- Detección del Evento
- Determinación del Nivel de Emergencia
- Niveles de Comunicación y Notificación
- Acciones Durante la Emergencia
- Terminación de la Emergencia

Para las otras situaciones de emergencia, enumeradas en la sección 6, los simulacros se ejecutarán a diferentes niveles según los siguientes criterios:

- **Bajo:** Verificación de los sistemas de comunicaciones, los números telefónicos, nombres y cargos de los responsables en la cadena de avisos.
- **Medio:** Seminarios–Taller en donde se discutan las acciones a seguir en caso una de las situaciones de la emergencia
- **Alto:** Incluye desde simulaciones o ejercicios de gabinete hasta la simulación a escala real de una emergencia. Los simulacros deben incluir múltiples fallas. En cada simulacro debe plantearse un escenario de emergencia diferente. Debe abarcar todas las fases contempladas en una situación de emergencia real.

Los simulacros y/o simulaciones se ejecutarán bajo los siguientes criterios:

- No debe realizarse un nivel de ejercitación si no se han comprendido las consignas y procedimientos del anterior.
- Se realizarán cuando la Central Hidroeléctrica esté en situación normal y en una época del año en que las circunstancias permitan prever, con cierta garantía que no va a acontecer un incidente que genere una situación extraordinaria o de emergencia real.
- Se interrumpirán cuando durante su desarrollo surja alguna situación extraordinaria o de emergencia real o sea imprescindible la atención del personal para garantizar la operación normal de la central.
- No se permitirá el tráfico de personas o vehículos salvo que sean imprescindibles dentro del ejercicio del simulacro.
- La duración del ejercicio del simulacro dependerá del nivel del simulacro.
- Se involucrará a todo el personal necesario para llevar a cabo las tareas a realizar de acuerdo a la situación de emergencia en simulacro.
- Las comunicaciones deberán estar disponibles para el ejercicio.

Todas las acciones ejecutadas durante los simulacros se registrarán en el formulario AES.SGI.PG.14.05 “Evaluación de Simulación y Simulacros” del procedimiento AES.SGI.PG.14 Preparación y Respuesta Ante Emergencias, en el ANEXO V, el cual contiene la siguiente información:

- Descripción del ejercicio planteado., incluyendo nivel de dificultad, el escenario y el personal al que va dirigido y descripción de la situación simulada.
- Desarrollo detallado del ejercicio.
- Objetivos buscados con el ejercicio.
- Grado de preparación individual del personal.
- Nivel de coordinación entre el personal y con terceros.
- Dificultades presentadas.
- Problemas de los sistemas de comunicación.
- Adecuación de los medios y materiales disponibles.
- Grado de cumplimiento de los objetivos buscados con el ejercicio.
- Fallas del PADE y modificaciones propuestas para la siguiente actualización.

Durante el desarrollo del ejercicio del simulacro, el observador asignado controlará y registrará en este formulario o bitácora todas las acciones que se desarrollen y se pondrá mayor interés en los siguientes aspectos:

- Utilización de los sistemas de comunicación.
- Tiempo de respuesta del personal.
- Comprobación de los sistemas básicos de comunicación y energía.
- Medidas de seguridad y protección personal.
- Adquisición de datos de auscultación.
- Seguimiento y control de los equipos de instrumentación del embalse

AES Panamá anualmente evaluará el entrenamiento y preparación del personal clave responsable de acciones durante una emergencia, para determinar cuánto saben sobre los diferentes planes de emergencia y acciones requeridas.

Durante el ejercicio de simulación o simulacro se evaluarán los siguientes aspectos: (1) tratará sobre preocupaciones respecto a los contactos telefónicos, (2) evaluará el tiempo para completar el simulacro e identificará maneras de acortar el tiempo, (3) tratará sobre las pruebas de energía y equipos, (para apertura o cierre, tales como vertederos y otras estructuras hidráulicas de descarga) y (4) indicará si los participantes tenían el PADE más reciente.

Se verificará la efectividad y funcionamiento de sensores automáticos disparándolos manualmente, o bien simulando y dando la alarma en forma verbal.

Además debe verificarse como se manejarán los equipos (para apertura o cierre, tales como vertederos y otras estructuras hidráulicas de descarga) ante alguna de las siguientes posibilidades de Situación de Emergencia en el simulacro:

- Operación del embalse en Situación de Emergencia para el caso de crecida extraordinaria, alertada y verificada a partir del conocimiento del pronóstico con suficiente antelación.
- Cierre automático de los equipos de operación en caso de sismos.
- Apertura automática de elementos de operación del embalse (a anular de inmediato dado que se trata de un simulacro).
- Puesta a salvo del personal de operación de la presa.

- Comunicación de la Situación de Emergencia a las autoridades con jurisdicción aguas abajo de la presa indicando que tipo de emergencia se ha producido, constatando que se desarrolle el operativo de emergencia a cargo de otras Autoridades.
- Verificación que las autoridades mencionadas se encuentren en condiciones de asociar la emergencia con los potenciales efectos determinados en el PADE. Debe verificarse, en principio si las autoridades disponen de un ejemplar del PADE, si alguien lo ha estudiado, si se ha instrumentado su aplicación, y si se han previsto las medidas de mitigación necesarias.

Dentro de los 45 días después del simulacro, el Coordinador del PADE, emitirá un informe del ejercicio del simulacro a la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, detallando todas las incidencias, observaciones, conclusiones, recomendaciones o lecciones aprendidas y oportunidades de mejoras que permitan introducir en los procedimientos de actuación.

11 Actualización del PADE

AES Panamá revisará periódicamente y actualizará todos los aspectos del PADE, que hayan recibidos modificaciones, de acuerdo con el contrato de Concesión de Generación. Se conducirá una revisión completa cada cinco años. Las continuas actualizaciones reflejarán los cambios de nombres, títulos, números telefónicos, y señales de radio de las personas responsables de tomar acciones durante una emergencia de presa. Asimismo, actualizará cualquier cambio significativo ocurrido aguas abajo o aguas arriba de la presa que pudiera alterar el área de riesgo o la localización de personas que deben ser alertadas, tal como lo establecen los “antes” de los planes de emergencia: AES.SGI. BAY.PLAN.02, AES.SGI. BAY.PLAN.05 y AES.SGI. BAY.PLAN.05.

La revisión identificará cualquier nuevo desarrollo u otros cambios aguas arriba o aguas abajo los cuales podrían necesitar la modificación del PADE. Si ocurren tales cambios, AES Panamá informará rápidamente al director de la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, determinará en consulta con agencias y otros si las modificaciones son necesarias, y distribuirá cualquier modificación resultante.

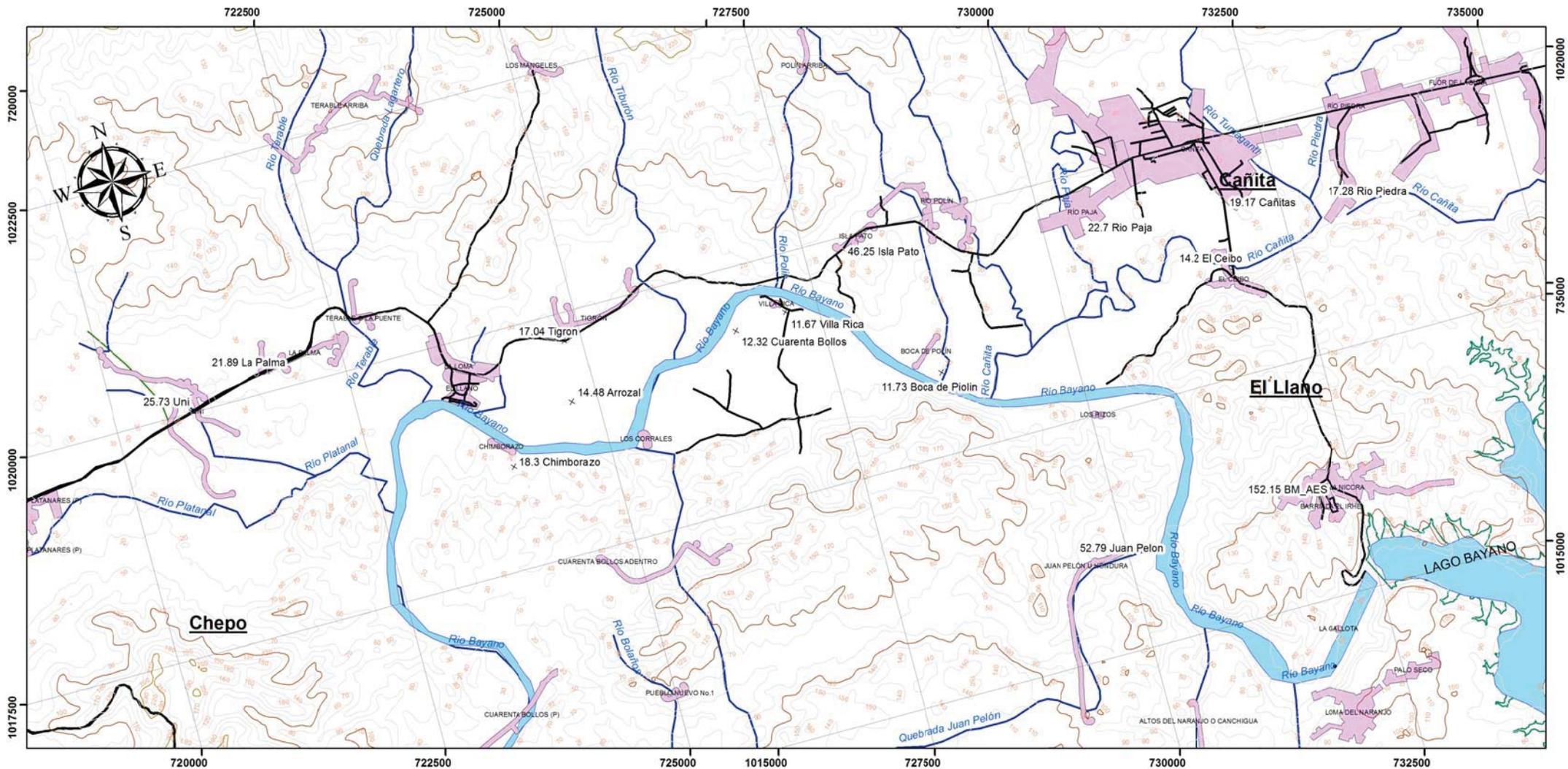
AES Panamá actualizará el PADE, con una periodicidad mínima de un año, particularmente en lo atinente a cambios de personas o entidades con responsabilidad específica, direcciones, números telefónicos, frecuencias e identificaciones de radio y toda otra información crítica para la eficacia

de las acciones previstas. De no haber cambios durante el año, AES Panamá enviará a la ASEP una nota notificando que no ha habido cambio alguno.

Los cambios y/o modificaciones dentro del documento serán resaltados y deberán llevar una nota al pie que indique el Número de revisión la fecha y el año, como por ejemplo “Revisión No. Mes/año.

AES Panamá enviará cada cinco años al Director de la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos (1) una declaración que el PADE ha sido revisado completamente, (2) la última fecha en que fue aprobado, y (3) cualquier modificación o actualización o una declaración que ninguna fue necesaria.

MAPAS



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panam6@cablonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

MAPA 2a

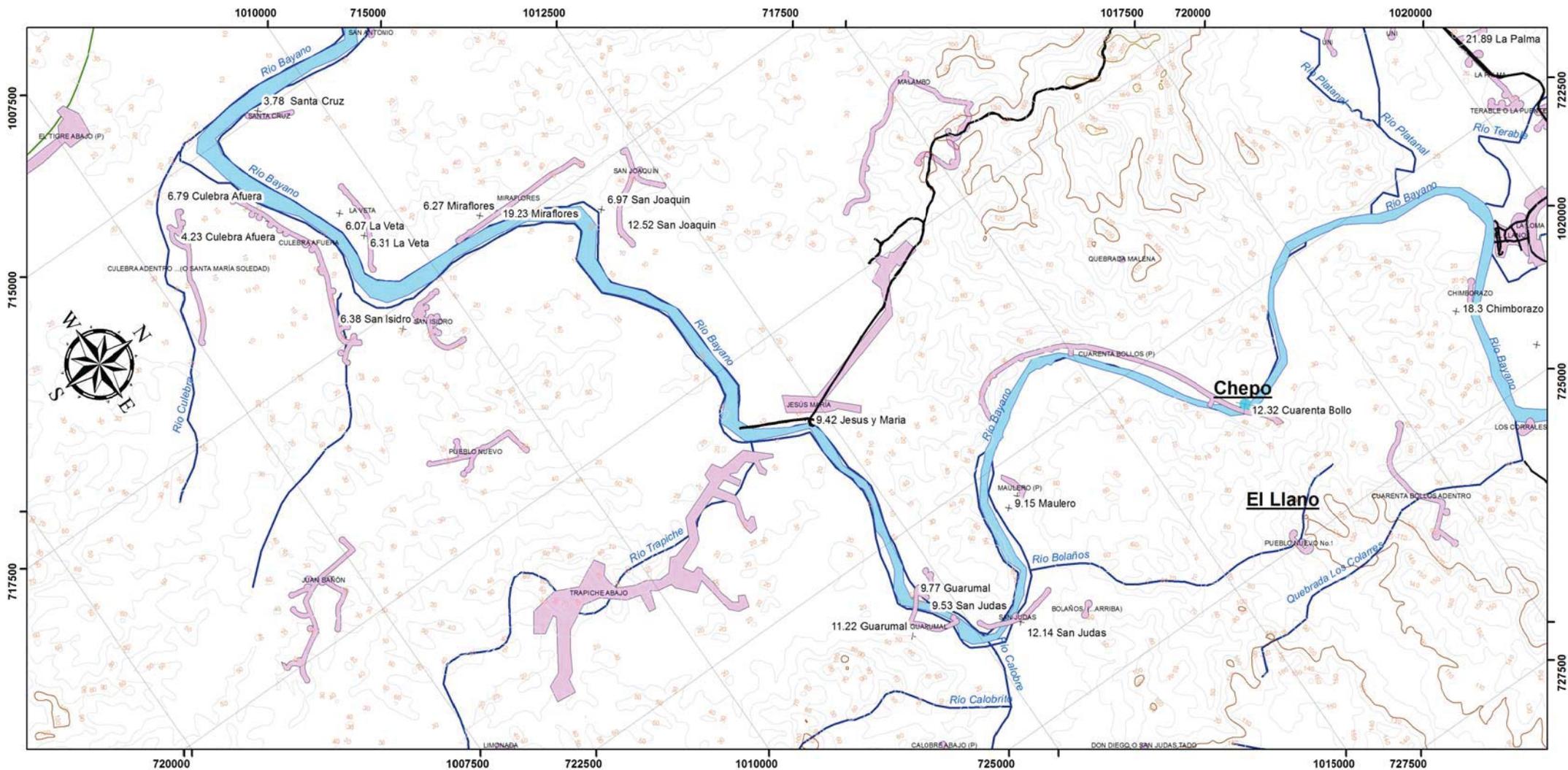
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANICIE DE INUNDACION
SITIO DE PRESA- CUARENTA BOLLO

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Río Bayano
- x puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA_BLANCA



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panama@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

MAPA 2b

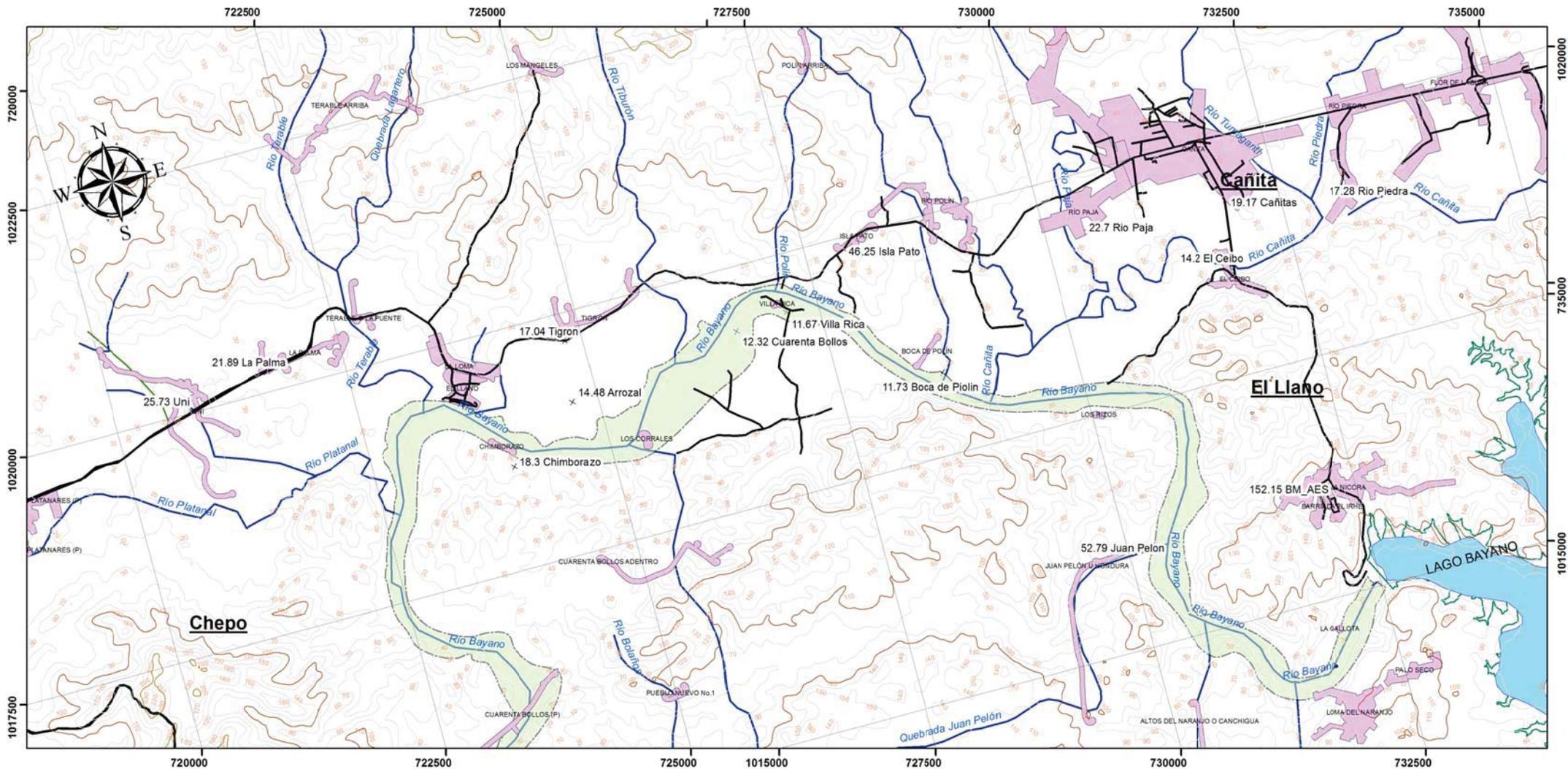
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANICIE DE INUNDACION
CUARENTA BOLLO - CULEBRA AFUERA

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Rio Bayano
- puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA_BLANCA



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panamá@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

MAPA 3a

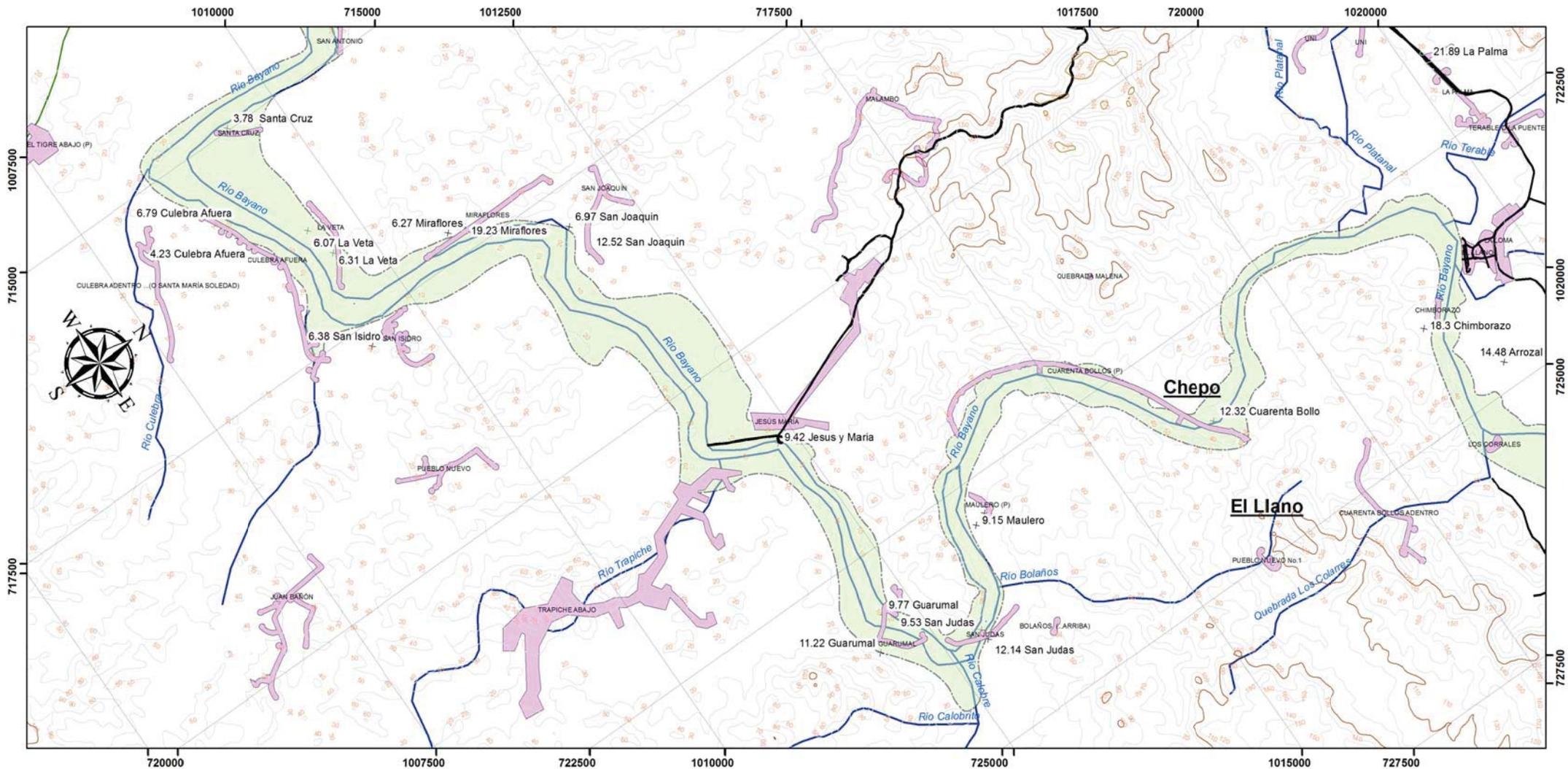
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANICIE DE INUNDACION
SITIO DE PRESA- CUARENTA BOLLO

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Río Bayano
- puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA_VERDE



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panam6@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

MAPA 3b

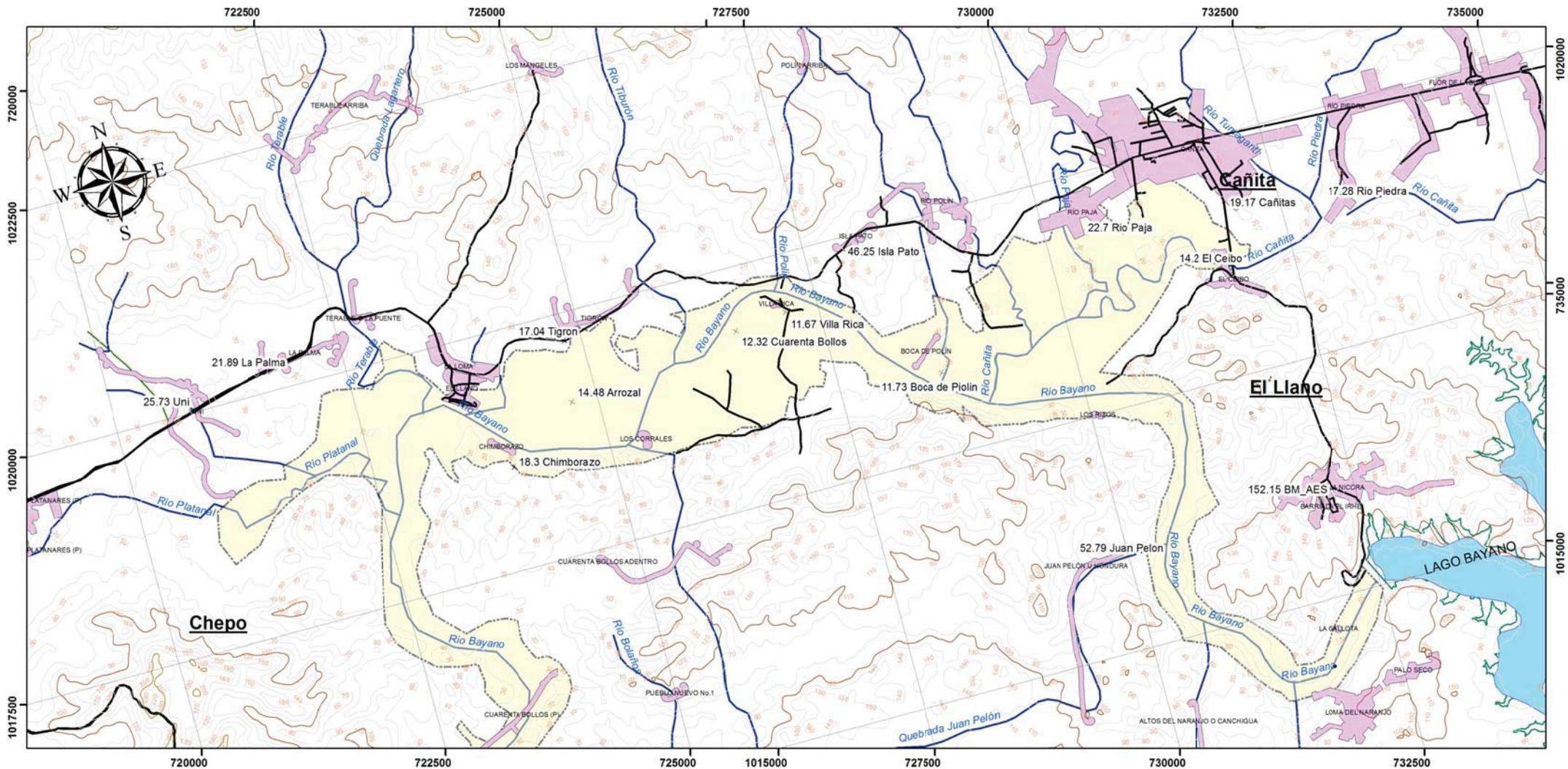
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANICIE DE INUNDACION
CULEBRA AFUERA - RIO MAMONI

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Rio Bayano
- x puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA_VERDE



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panamá@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

MAPA 4a

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

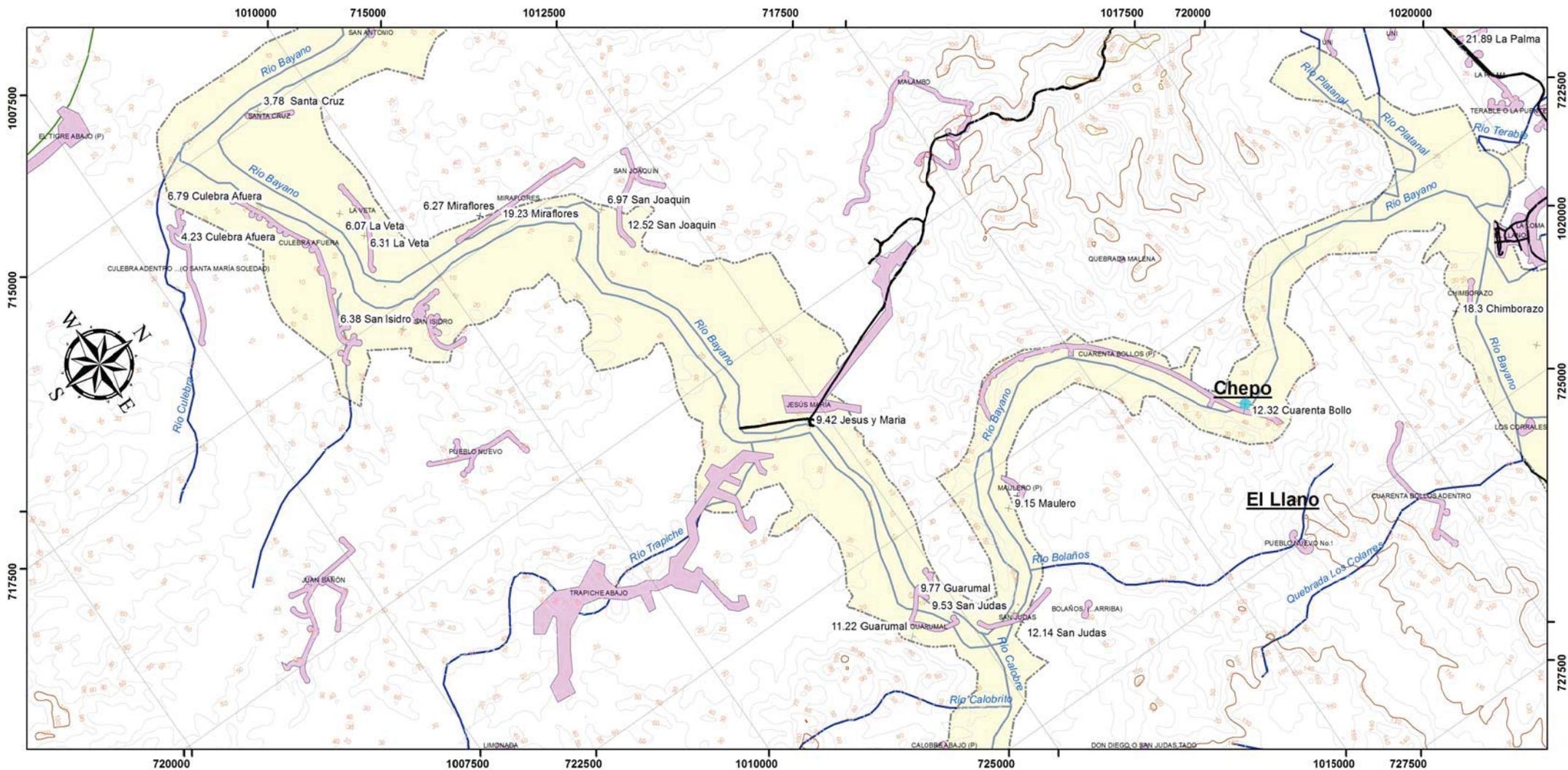
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANICIE DE INUNDACION
SITIO DE PRESA- CUARENTA BOLLO

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Rio Bayano
- puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA_AMARILLA



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panam6@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

MAPA 4b

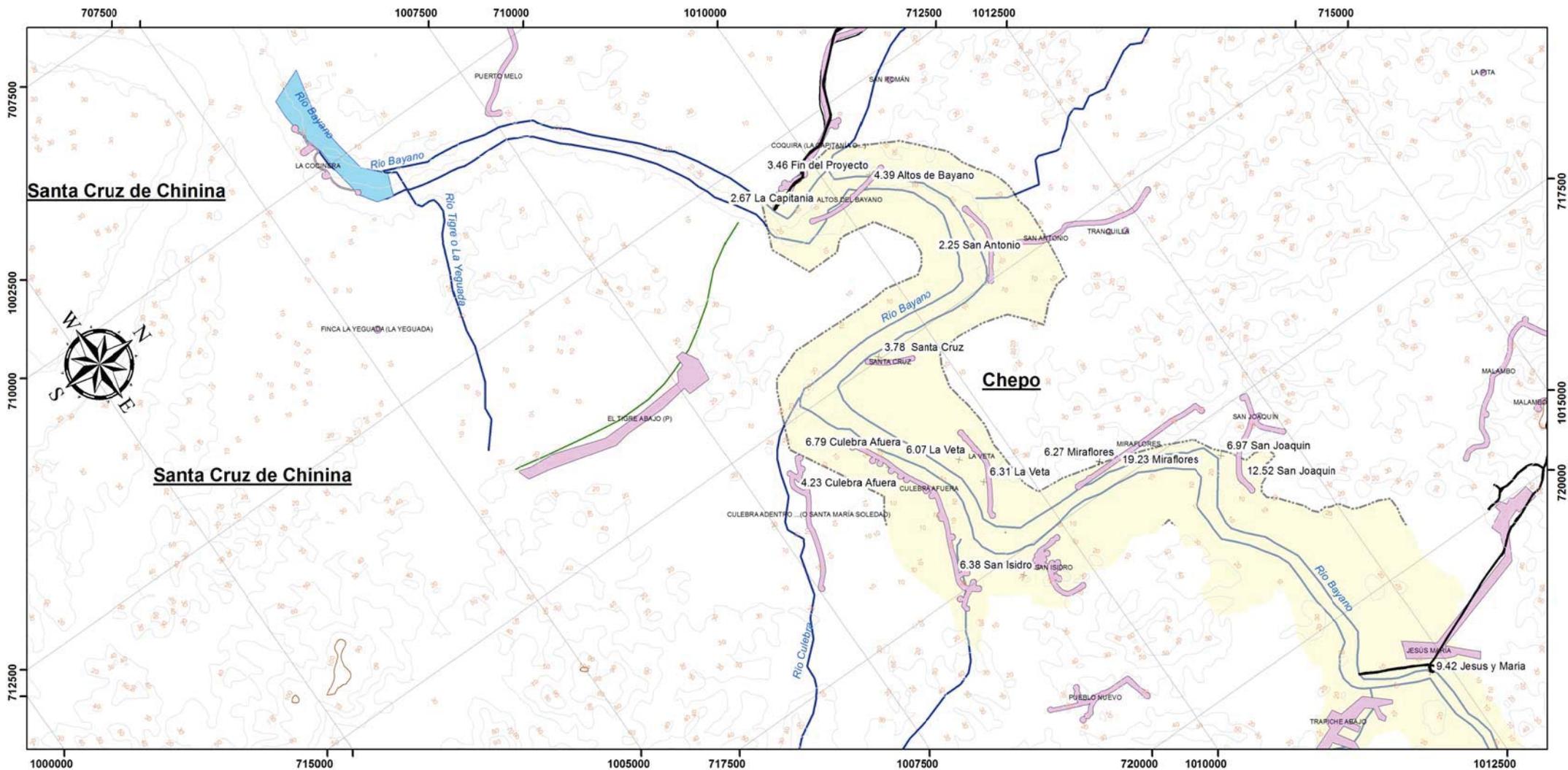
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANICIE DE INUNDACION
CUARENTA BOLLO - CULEBRA AFUERA

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Rio Bayano
- puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA_AMARILLA



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panam6@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

MAPA 4c

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

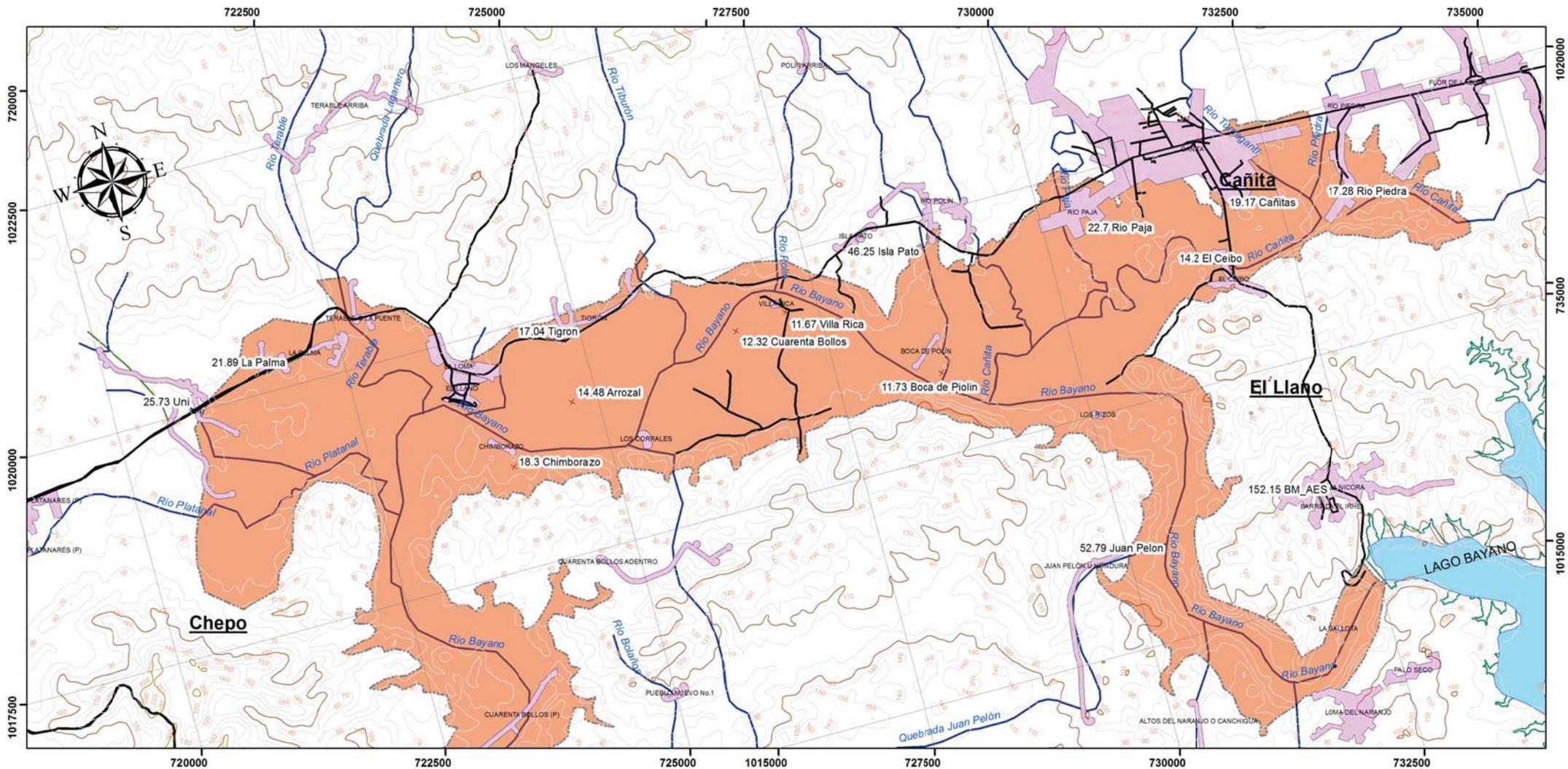
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANICIE DE INUNDACION
CULEBRA AFUERA - RIO MAMONI

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Rio Bayano
- puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA_AMARILLA



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panam6@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

MAPA 5a

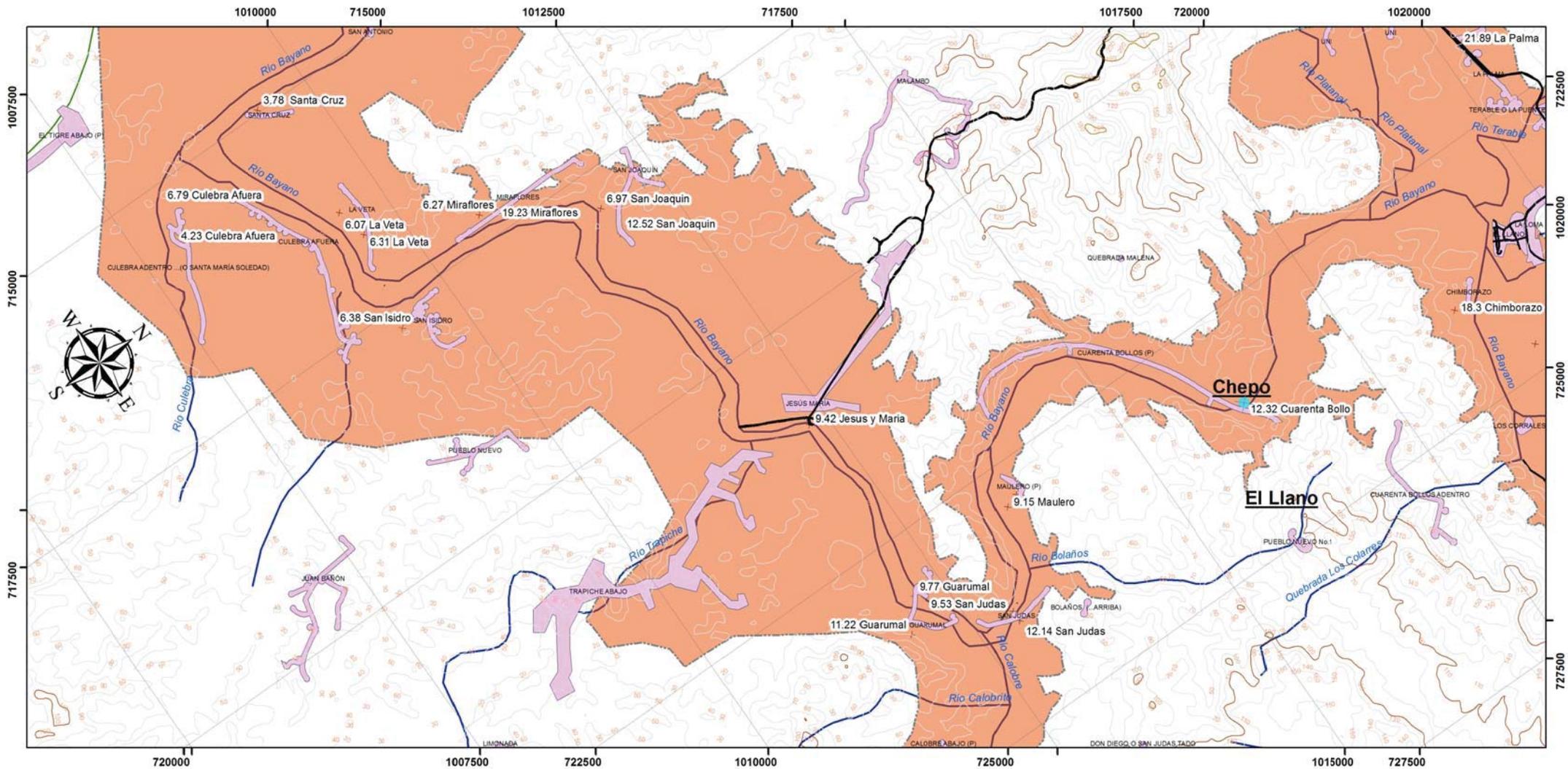
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANICIE DE INUNDACION
SITO DE PRESA- CUARENTA BOLLO

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Rio Bayano
- puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA ROJA



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panam6@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

MAPA 5b

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

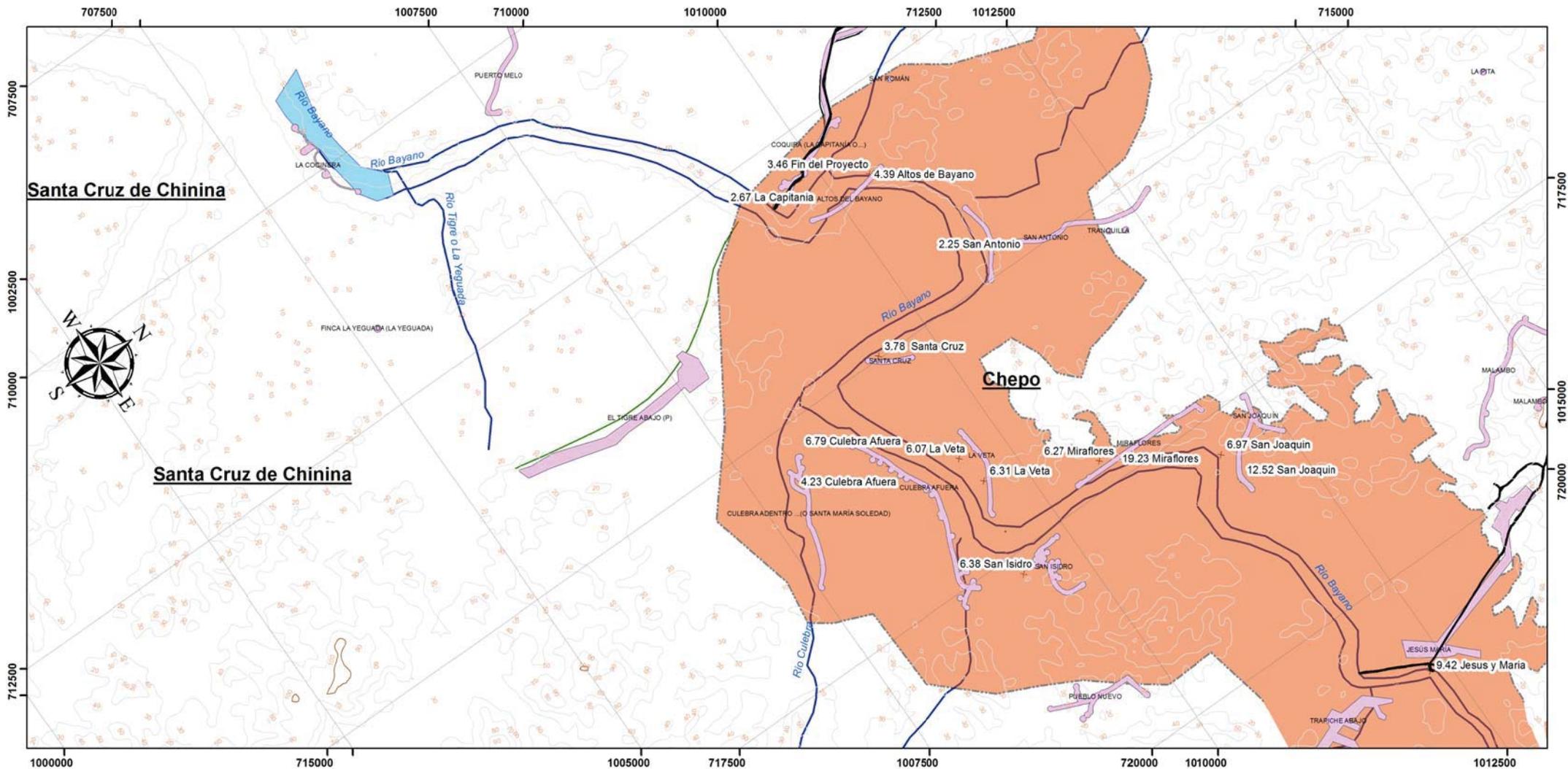
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANIFICACION DE INUNDACION
CUARENTA BOLLO - CULEBRA AFUERA

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Rio Bayano
- × puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA ROJA



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A.

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELEFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panam6@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCION DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUI (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

ESCALA: 1:40,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

MAPA 5c

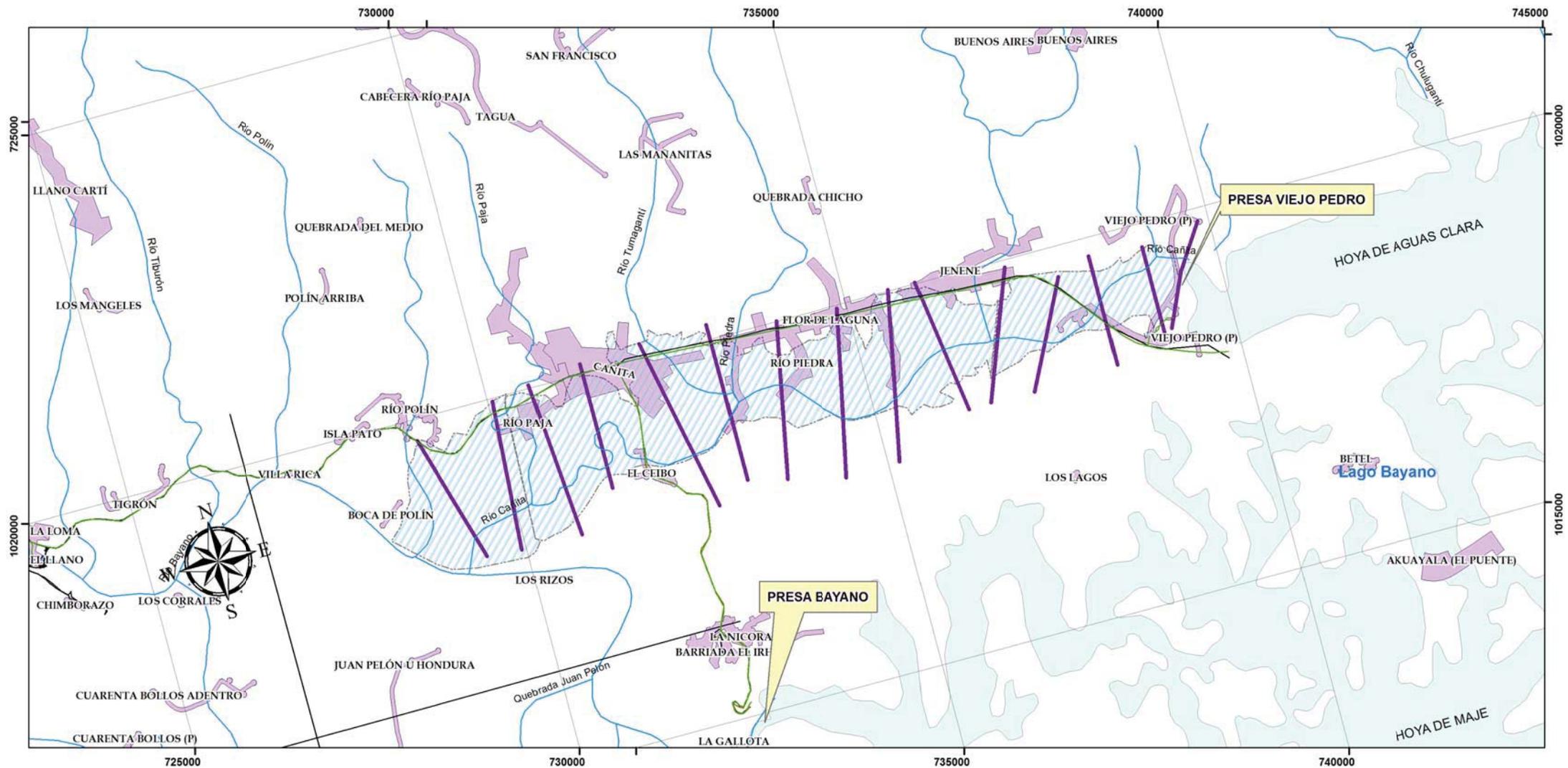
CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO
PLANICIE DE INUNDACION
CULEBRA AFUERA - RIO MAMONI

Leyenda

- Lugares Poblados
- Lago Bayano
- Rio Bayano
- puntos_topograficos
- Vias Terrestre

ALERTAS

- ALERTA ROJA



CONSULTORIA, ESTUDIOS Y DISEÑOS, S.A

BETHANIA, CALLE 1ra. LA GLORIA,
CASA 9C. LOCAL 3A
TELÉFONO: 260-5313
CORREO: cedsa-panamá@cableonda.net

PROYECTO: PLAN DE ACCIÓN DURANTE EMERGENCIAS PARA EL COMPLEJO HIDROELECTRICO CHIRIQUÍ (CENTRALES ESTI, LA ESTRELLA Y LOS VALLES) Y CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO.

PROMOTOR: AES PANAMA, S.A.

MAPA 5

ESCALA: 1:50,000 PROYECCIÓN: UTM WGS 84

CENTRAL HIDROELECTRICA BAYANO PLANICIE DE INUNDACIÓN ROTURA DE PRESA VIEJO PEDRO

Legenda

- Carretera
- Rios
- Secciones Viejo Pedro
- planicie_rotura
- Lugares Poblados

Localización Regional



ANEXOS

ANEXO I Resolución AN-305 del 26 de septiembre de 2006



República de Panamá
AUTORIDAD NACIONAL DE LOS SERVICIOS PÚBLICOS

Resolución AN N° 305-Elec

Panamá, 24 de septiembre de 2006

“Por la cual se modifica el Anexo de la Resolución JD-6037 de 24 de abril de 2006, que contiene las Reglas de Operación del Vertedero de la Central Hidroeléctrica Bayano”.

**El Administrador General,
en uso de sus facultades legales,**

CONSIDERANDO:

1. Que mediante el Decreto Ley 10 de 22 de febrero de 2006, se reestructura el Ente Regulador de los Servicios Públicos, bajo el nombre de Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, como organismo autónomo del Estado, con competencia para regular y controlar la prestación de los servicios públicos de abastecimiento de agua potable, alcantarillado sanitario, telecomunicaciones, electricidad, radio y televisión, así como los de transmisión y distribución de gas natural;
2. Que mediante la Resolución JD-6037 de 24 de abril de 2006, esta Autoridad aprobó e incorporó al Plan de Acción Durante Emergencias (PADE), las Reglas de Operación del Vertedero de la Central Hidroeléctrica Bayano;
3. Que dichas Reglas establecen un procedimiento para desalojar la basura flotante en el embalse, antes de iniciar la apertura de las compuertas radiales, a través del uso de tableros abatibles;
4. Que mediante la nota AES-GME-67-06 de 7 de julio de 2006, la empresa AES Panamá, S.A. sometió a la consideración de la Autoridad Nacional de los Servicios Públicos, una modificación a las Reglas de Operación del vertedero de la Central Hidroeléctrica Bayano, a fin de eliminar la utilización de los tableros que se utilizan para desalojar la basura flotante antes de iniciar la apertura de las compuertas radiales y que en su reemplazo se permita abrir las dos compuertas radiales exteriores a 0.5 metros;
5. Que en su solicitud, el representante legal de AES Panamá, S.A. indica que la operación de los tableros para desalojar la basura flotante produce un chorro que cae libremente desde una altura aproximada de 10 metros y que ha producido daños en la superficie de concreto del vertedero y que han instalado un sistema para evitar que la basura se acerque a las compuertas;
6. Que analizada la solicitud de modificación de las Reglas de Vertimiento esta Autoridad encuentra viable la solicitud toda vez que ésta no afecta la operación del vertedero;
7. Que conforme al numeral 29 del artículo 19 de la Ley 6 de 1996, tal cual quedó modificado por el Decreto Ley 10 de 22 de febrero de 2006, corresponde a esta institución realizar las funciones y los objetivos de esta Ley y de las leyes sectoriales, así como los contratos, concesiones, licencia y autorizaciones que se generen en virtud de estas leyes, por lo que;

RESUELVE:

PRIMERO: MODIFICAR el Anexo A de la Resolución JD-6037 de 24 de abril de 2006, que contiene las Reglas de Operación del Vertedero de la Central Hidroeléctrica Bayano para eliminar la apertura de los tableros mediante los

Handwritten signature and initials



cuales se desaloja la basura flotante antes de iniciar la apertura de las compuertas radiales, el cual queda así:

Central Hidroeléctrica BAYANO Regla de Operación del Vertedero				
Tres unidades de 200 m ³ /s c/u				
Regla de apertura, debe aplicarse mientras el nivel este subiendo				
Nivel del Embalse (msnmm)	Caudal Desalojado (m ³ /s)	Turbinas	Vertedero	Nivel Aguas Abajo (msnmm)
62.00				
	600	3		10.9
62.05				
	735	3	2 Compuertas Exteriores a 0.5	11.5
62.10				
	870	3	2 Compuertas Exteriores a 1.0	12.0
62.25				
	1,100	3	2 Compuertas Exteriores a 2.0	12.8
62.30				
	1,610	3	4 Compuertas a 2.0	14.2
62.35				
	1,780	3	4 Compuertas a 2.4	14.6
62.40				
	1,960	3	4 Compuertas a 2.8	15.0
62.45				
	2,130	3	4 Compuertas a 3.2	15.3
62.50				
	2,290	3	4 Compuertas a 3.6	15.8
62.55				
	2,450	3	4 Compuertas a 4.0	16.2
62.60				
	2,630	3	4 Compuertas a 4.4	16.5
62.65				
	2,780	3	4 Compuertas a 4.8	16.9
62.70				
	2,940	3	4 Compuertas a 5.2	17.2
62.75				
	3,090	3	4 Compuertas a 5.6	17.4
62.80				
	3,680	0	4 Compuertas totalmente abiertas	18.5

Central Hidroeléctrica BAYANO Regla de Operación del Vertedero				
Tres unidades de 200 m ³ /s c/u				
Regla de cierre, debe aplicarse mientras el nivel este bajando				
Nivel del Embalse (msnmm)	Caudal Desalojado (m ³ /s)	Turbinas	Vertedero	Nivel Aguas Abajo (msnmm)
	3,680	0	4 Compuertas totalmente abiertas	18.5
62.80				
	3,090	3	4 Compuertas a 5.6	17.4
62.75				
	2,940	3	4 Compuertas a 5.2	17.2
62.70				
	2,780	3	4 Compuertas a 4.8	16.9
62.65				

*al af
cc
per*

	2,630	3	4 Compuertas a 4.4	16.5
62.60				
	2,450	3	4 Compuertas a 4.0	16.2
62.55				
	2,290	3	4 Compuertas a 3.6	15.8
62.50				
	2,130	3	4 Compuertas a 3.2	15.3
62.45				
	1,960	3	4 Compuertas a 2.8	15
62.40				
	1,780	3	4 Compuertas a 2.4	14.6
62.35				
	1,610	3	4 Compuertas a 2.0	14.2
62.30				
	1,100	3	2 Compuertas Exteriores a 2.0	12.8
62.25				
	870	3	2 Compuertas Exteriores a 1.0	12
62.20				
	600	3		10.9
62.00				

SEGUNDO: ADVERTIR que la presente Resolución rige a partir de su notificación y sólo admite el Recurso de Reconsideración, el cual debe interponerse dentro del término de cinco (5) días hábiles, contados a partir de su notificación.

Fundamento de Derecho: Ley 26 de 29 de enero de 1996 y Ley 6 de 3 de febrero de 1997.

NOTIFÍQUESE Y CÚMPLASE.


VICTOR CARLOS URRUTIA G.
 Administrador General

En Panamá a los tres (3) días
 del mes de Octubre
Daniel sus a las 10:40 de la Mañana
 Notifico al Sr. Humberto Luján de la
 Resolución que antecede.

 Céd. 4-118-1845.

*El al
 cc
 Juan*

ANEXO II. Hidrogramas de crecidas hasta el área de drenaje del sitio de presa de Bayano y los hidrogramas de crecidas transitados por el embalse

HIDROGRAMAS DE ENTRADA AL MODELO HEC-RAS							
Hora	Caudal en m ³ /s						
	Periodo de retorno en años						
	10	20	50	100	1,000	C. Diseño	10,000
0	0	0	0	0	0	0	0
2	271	320	387	438	622	530	825
4	343	405	489	553	787	670	1043
6	665	785	949	1074	1526	1300	2023
8	2143	2531	3060	3460	4920	4190	6521
10	3959	4675	5653	6392	9088	7740	12045
12	5571	6578	7954	8994	12786	10890	16948
14	6768	7991	9663	10927	15534	13230	20589
16	7090	8372	10123	11447	16273	13860	21570
18	6834	8070	9758	11034	15686	13360	20792
20	6277	7411	8961	10134	14406	12270	19095
22	5479	6469	7822	8845	12575	10710	16668
24	4645	5484	6632	7499	10661	9080	14131
26	3959	4675	5653	6392	9088	7740	12045
28	3479	4107	4966	5616	7984	6800	10583
30	3136	3703	4477	5063	7197	6130	9540
32	2849	3364	4068	4600	6540	5570	8668
34	2588	3056	3696	4179	5941	5060	7875
36	2338	2760	3338	3774	5366	4570	7112
38	2118	2501	3024	3419	4861	4140	6443
40	1944	2295	2775	3138	4462	3800	5914
42	1765	2084	2520	2849	4051	3450	5369
44	1606	1897	2293	2593	3687	3140	4887
46	1492	1761	2130	2408	3423	2916	4538
48	1377	1626	1966	2223	3160	2691	4189
50	1262	1490	1802	2038	2897	2467	3840
52	1147	1355	1638	1852	2633	2243	3490
54	1033	1219	1474	1667	2370	2019	3141
56	918	1084	1310	1482	2107	1794	2792
58	803	948	1147	1297	1843	1570	2443
60	688	813	983	1111	1580	1346	2094
62	574	677	819	926	1317	1121	1745
64	459	542	655	741	1053	897	1396
66	344	406	491	556	790	673	1047
68	229	271	328	370	527	449	698
70	115	135	164	185	263	224	349
72	0	0	0	0	0	0	0

Hidrograma de Crecidas Máximas sitio de Presa Bayano

Hora	Caudal (m ³ /s)							
	Periodo de recurrencia en años							
	2	5	10	20	50	100	1,000	10,000
0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	150	222	271	320	387	438	622	825
4	190	281	343	405	489	553	787	1043
6	369	545	665	785	949	1074	1526	2023
8	1188	1756	2143	2531	3060	3460	4920	6521
10	2194	3244	3959	4675	5653	6392	9088	12045
12	3087	4564	5571	6578	7954	8994	12786	16948
14	3751	5545	6768	7991	9663	10927	15534	20589
16	3930	5809	7090	8372	10123	11447	16273	21570
18	3788	5599	6834	8070	9758	11034	15686	20792
20	3479	5142	6277	7411	8961	10134	14406	19095
22	3036	4489	5479	6469	7822	8845	12575	16668
24	2574	3806	4645	5484	6632	7499	10661	14131
26	2194	3244	3959	4675	5653	6392	9088	12045
28	1928	2850	3479	4107	4966	5616	7984	10583
30	1738	2569	3136	3703	4477	5063	7197	9540
32	1579	2334	2849	3364	4068	4600	6540	8668
34	1435	2121	2588	3056	3696	4179	5941	7875
36	1296	1915	2338	2760	3338	3774	5366	7112
38	1174	1735	2118	2501	3024	3419	4861	6443
40	1077	1593	1944	2295	2775	3138	4462	5914
42	978	1446	1765	2084	2520	2849	4051	5369
44	890	1316	1606	1897	2293	2593	3687	4887
46	827	1222	1492	1761	2130	2408	3423	4538
48	763	1128	1377	1626	1966	2223	3160	4189
50	699	1034	1262	1490	1802	2038	2897	3840
52	636	940	1147	1355	1638	1852	2633	3490
54	572	846	1033	1219	1474	1667	2370	3141
56	509	752	918	1084	1310	1482	2107	2792
58	445	658	803	948	1147	1297	1843	2443
60	382	564	688	813	983	1111	1580	2094
62	318	470	574	677	819	926	1317	1745
64	254	376	459	542	655	741	1053	1396
66	191	282	344	406	491	556	790	1047
68	127	188	229	271	328	370	527	698
70	64	94	115	135	164	185	263	349
72	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultados Transito Crecida de Diseño. Regla ASEP

Tiempo	Caudal entrante	Caudal Vertido	Cota de Embalse
Hora	m3/s	m3/s	Msnm
0	0	600	62.000
1	265	596	61.995
2	530	592	61.990
3	600	592	61.990
4	670	592	61.990
5	985	596	61.995
6	1300	601	62.00
7	2745	632	62.02
8	4190	663	62.03
9	5965	756	62.07
10	7740	848	62.11
11	9315	984	62.18
12	10890	1119	62.24
13	12060	1529	62.32
14	13230	1939	62.39
15	13545	2221	62.48
16	13860	2502	62.56
17	13610	2763	62.65
18	13360	3023	62.73
19	12815	3372	62.80
20	12270	3720	62.87
21	11490	3754	62.93
22	10710	3788	62.99
23	9895	3814	63.04
24	9080	3840	63.08
25	8410	3859	63.11
26	7740	3878	63.14
27	7270	3892	63.17
28	6800	3906	63.19
29	6465	3916	63.21
30	6130	3927	63.23
31	5850	3935	63.25
32	5570	3943	63.26
33	5315	3948	63.27
34	5060	3954	63.28
35	4815	3958	63.29
36	4570	3961	63.29
37	4355	3963	63.30
38	4140	3964	63.30
39	3970	3964	63.30
40	3800	3964	63.30
41	3625	3963	63.30

Tiempo	Caudal entrante	Caudal Vertido	Cota de Embalse
Hora	m3/s	m3/s	Msnm
42	3450	3961	63.29
43	3295	3958	63.29
44	3140	3955	63.28
45	3028	3951	63.28
46	2916	3947	63.27
47	2804	3942	63.26
48	2691	3937	63.25
49	2579	3931	63.24
50	2467	3926	63.23
51	2355	3919	63.22
52	2243	3912	63.21
53	2131	3904	63.20
54	2019	3897	63.18
55	1907	3888	63.17
56	1794	3880	63.15
57	1682	3871	63.14
58	1570	3862	63.12
59	1458	3851	63.10
60	1346	3841	63.08
61	1234	3830	63.06
62	1121	3819	63.04
63	1009	3806	63.02
64	897	3794	63.00
65	785	3781	62.98
66	673	3768	62.95
67	561	3754	62.93
68	449	3740	62.90
69	337	3725	62.88
70	224	3710	62.85
71	112	3675	62.83
72	0	3641	62.80

Resultados Transito Crecida de 1,000 años por el embalse. Regla ASEP

Tiempo	Caudal entrante	Caudal Vertido	Cota de Embalse
Hora	m3/s	m3/s	Msnm
0	0	600	62.00
1	311	597	62.00
2	622	593	61.99
3	704	594	62.00
4	787	595	62.00
5	1,157	602	62.00
6	1,526	609	62.00
7	3,223	647	62.02
8	4,920	686	62.04
9	7,004	777	62.09
10	9,088	869	62.14
11	10,937	1,175	62.21
12	12,786	1,480	62.28
13	14,160	1,837	62.38
14	15,534	2,194	62.47
15	15,903	2,522	62.57
16	16,273	2,849	62.67
17	15,980	3,283	62.77
18	15,686	3,717	62.86
19	15,046	3,766	62.95
20	14,406	3,815	63.03
21	13,491	3,855	63.11
22	12,575	3,895	63.18
23	11,618	3,927	63.24
24	10,661	3,959	63.29
25	9,874	3,984	63.34
26	9,088	4,009	63.38
27	8,536	4,028	63.41
28	7,984	4,047	63.44
29	7,591	4,061	63.47
30	7,197	4,076	63.50
31	6,869	4,088	63.52
32	6,540	4,100	63.54
33	6,240	4,109	63.56
34	5,941	4,118	63.57
35	5,653	4,124	63.58
36	5,366	4,131	63.59
37	5,113	4,135	63.60
38	4,861	4,139	63.61
39	4,661	4,141	63.61
40	4,462	4,143	63.61
41	4,256	4,143	63.61
42	4,051	4,144	63.61

Tiempo	Caudal entrante	Caudal Vertido	Cota de Embalse
Hora	m3/s	m3/s	Msnm
43	3,869	4,142	63.61
44	3,687	4,141	63.61
45	3,555	4,138	63.61
46	3,423	4,136	63.60
47	3,292	4,132	63.60
48	3,160	4,129	63.59
49	3,028	4,124	63.58
50	2,897	4,119	63.57
51	2,765	4,113	63.56
52	2,633	4,107	63.55
53	2,502	4,101	63.54
54	2,370	4,094	63.53
55	2,238	4,085	63.52
56	2,107	4,077	63.50
57	1,975	4,068	63.49
58	1,843	4,059	63.47
59	1,712	4,050	63.45
60	1,580	4,040	63.43
61	1,448	4,029	63.41
62	1,317	4,018	63.39
63	1,185	4,006	63.37
64	1,053	3,994	63.35
65	922	3,981	63.33
66	790	3,968	63.30
67	658	3,954	63.28
68	527	3,940	63.26
69	395	3,925	63.23
70	263	3,910	63.20
71	132	3,894	63.18
72	0	3,878	63.15

Resultados Transito Crecida de 10,000 años por el embalse. Regla ASEP

Tiempo	Caudal entrante	Caudal Vertido	Cota de Embalse
Hora	m3/s	m3/s	Msnm
0	0	600	62.00
1	412	598	62.00
2	825	595	62.00
3	934	599	62.00
4	1043	603	62.00
5	1533	617	62.01
6	2023	630	62.01
7	4272	691	62.04
8	6521	753	62.07
9	9283	835	62.14
10	12045	917	62.20
11	14497	1426	62.30
12	16948	1935	62.39
13	18768	2343	62.52
14	20589	2751	62.64
15	21080	3247	62.78
16	21570	3743	62.91
17	21181	3817	63.04
18	20792	3891	63.17
19	19943	3958	63.29
20	19095	4025	63.41
21	17881	4084	63.51
22	16668	4142	63.61
23	15399	4190	63.70
24	14131	4238	63.78
25	13088	4275	63.85
26	12045	4313	63.91
27	11314	4343	63.96
28	10583	4373	64.01
29	10061	4398	64.06
30	9540	4422	64.10
31	9104	4442	64.14
32	8668	4463	64.17
33	8272	4479	64.20
34	7875	4496	64.22
35	7493	4508	64.25
36	7112	4521	64.27
37	6777	4531	64.29
38	6443	4540	64.30
39	6178	4547	64.31
40	5914	4555	64.32
41	5641	4559	64.33
42	5369	4564	64.34

Tiempo	Caudal entrante	Caudal Vertido	Cota de Embalse
Hora	m3/s	m3/s	Msnm
43	5128	4566	64.35
44	4887	4568	64.35
45	4712	4569	64.35
46	4538	4569	64.35
47	4363	4568	64.35
48	4189	4567	64.34
49	4014	4564	64.34
50	3840	4562	64.34
51	3665	4558	64.33
52	3490	4554	64.32
53	3316	4548	64.31
54	3141	4543	64.30
55	2967	4536	64.29
56	2792	4529	64.28
57	2618	4521	64.27
58	2443	4512	64.25
59	2269	4503	64.24
60	2094	4493	64.22
61	1920	4482	64.20
62	1745	4470	64.18
63	1571	4458	64.16
64	1396	4445	64.14
65	1222	4431	64.12
66	1047	4417	64.09
67	873	4402	64.07
68	698	4386	64.04
69	524	4369	64.01
70	349	4353	63.98
71	175	4335	63.95
72	0	4317	63.92

ANEXO III. Tiempo de viaje de la onda de crecida

RESUMEN FINAL DE CORRIDAS DE BAYANO PARA LAS CONDICIONES NORMALES DEL RÍO BAYANO Y LAS CRECIDAS EN CONDICIONES NORMALES DE OPERACIÓN Y EXTRAORDINARIAS PARA VIEJO PEDRO Y PRESA BAYANO

Secciones	Tramo	Poblado	Condiciones normales R Bayano	Romp Bayano CN Q=11132 m ³ /s	Tiempo	Romp Bayano CD Q=11132 m ³ /s	Tiempo	Romp VPedro CN	Tiempo	Romp VPedro CD	Tiempo
			WS (msnm)	WS (msnm)	T(horas)	WS (msnm)	T(horas)	WS (msnm)	T(horas)	WS (msnm)	T(horas)
1	Cañita	Viejo Pedro	56.76	56.97	>1.5	56.97	>1.5	60.41	0.00	60.75	0.00
2	Cañita	Viejo Pedro	48.12	48.33	>1.5	48.33	>1.5	51.19	0.01	51.62	0.01
3	Cañita	Viejo Pedro	41.08	41.19	>1.5	41.19	>1.5	44.39	0.04	44.78	0.04
5	Cañita	Jenené	30.18	30.26	>1.5	30.26	>1.5	32.91	0.12	33.39	0.11
6	Cañita	Jenené	27.43	27.91	>1.5	27.91	>1.5	31.30	0.21	31.84	0.20
7	Cañita	Flor Laguna	27.03	27.09	>1.5	27.09	>1.5	29.22	0.42	29.60	0.39
8	Cañita	Flor Laguna	20.35	23.27	>1.5	23.27	>1.5	25.14	0.48	25.55	0.45
9	Cañita	Río Piedra	19.19	23.27	>1.5	23.27	>1.5	22.65	0.58	23.03	0.54
10	Cañita	Río Piedra	17.12	23.27	>1.5	23.27	>1.5	20.84	0.66	21.40	0.61
11	Cañita	Cañita	14.41	23.27	>1.5	23.27	>1.5	19.60	0.73	20.68	0.69
12	Cañita	Cañita	14.24	23.27	>1.5	23.27	>1.5	19.01	0.94	20.26	0.92
13	Cañita	Río Paja	14.19	23.27	>1.5	23.27	>1.5	18.95	1.20	20.22	1.19
14	Cañita	Río Paja	14.16	23.27	>1.5	23.27	>1.5	18.90	1.60	20.19	1.59
15	Cañita	Pirolín	14.02	23.27	>1.5	23.27	>1.5	18.85	1.89	20.15	1.88
29	Bayano	Boca de Pirolín	10.1	20.10	1.47	20.30	1.47	18.46	2.01	19.72	1.99
30	Bayano	Boca de Pirolín	10.09	20.12	1.61	20.32	1.61	18.53	2.07	19.82	2.04
34	Bayano	Villa Rica	9.91	19.98	1.96	20.18	1.96	18.25	2.36	19.51	2.32

43	Bayano	Corrales	9.65	19.92	3.49	20.13	3.49	18.04	3.09	19.28	2.98
47	Bayano	Chimborazo	9.60	19.88	4.14	20.08	4.14	17.82	3.30	19.06	3.18
49	Bayano	El llano y La Loma	9.54	19.85	4.51	20.06	4.51	17.70	3.44	18.94	3.32
50	Bayano	El llano y La Loma	9.53	19.83	4.70	20.04	4.70	17.65	3.51	18.89	3.38
51	Bayano	El llano	9.52	19.83	4.87	20.04	4.87	17.64	3.59	18.87	3.45
65	Bayano	Cuarenta Bollos	9.38	18.48	5.72	18.66	5.71	16.79	4.33	17.93	4.13
75	Bayano	Cuarenta Bollos	9.27	16.71	6.14	16.82	6.13	15.91	4.85	16.9	4.6
77	Bayano	Maulero	9.25	16.86	6.23	17.00	6.22	15.86	4.95	16.87	4.7
78	Bayano	Maulero	9.23	16.26	6.27	16.37	6.25	15.67	5.00	16.65	4.74
82	Bayano	San Judas	7.99	14.93	6.52	15.10	6.51	13.92	5.20	15.5	4.93
83	Bayano	San Judas	8.02	14.98	6.54	15.13	6.53	14.48	5.23	15.76	4.96
84	Bayano	San Judas	7.99	14.81	6.59	14.97	6.58	14.26	5.28	15.55	5.01
86	Bayano	Guarumal	7.96	14.57	6.68	14.72	6.66	14.12	5.37	15.46	5.1
105	Bayano	San Joaquín	4.81	13.04	7.92	13.21	7.89	12.93	6.57	14.37	6.28
106	Bayano	San Joaquín	4.54	12.81	7.99	12.98	7.96	12.86	6.64	14.28	6.34
107	Bayano	San Joaquín	4.54	12.83	8.03	13.00	8.01	12.92	6.70	14.36	6.4
110	Bayano	Miraflores	4.02	11.49	8.12	11.63	8.10	12.45	6.86	13.86	6.56
111	Bayano	Miraflores	4.05	11.52	8.15	11.66	8.13	12.55	6.90	13.97	6.6
112	Bayano	Miraflores	4.04	11.41	8.21	11.55	8.18	12.53	7.00	13.96	6.69
113	Bayano	Miraflores	4.04	11.33	8.25	11.47	8.23	12.50	7.07	13.92	6.75

114	Bayano	Miraflores	4.04	11.27	8.30	11.40	8.27	12.50	7.14	13.92	6.82
116	Bayano	San Isidro-Culebra Afuera	3.98	11.22	8.45	16.75	8.42	12.47	7.39	13.89	7.04
118	Bayano	La Veta-Culebra Afuera	4	11.19	8.49	11.33	8.46	12.44	7.43	13.86	7.08
119	Bayano	La Veta-Culebra Afuera	3.99	11.14	8.59	11.28	8.56	12.39	7.53	13.81	7.17
120	Bayano	Culebra Afuera	3.85	10.99	8.67	11.12	8.64	12.36	7.62	13.79	7.26
121	Bayano	Culebra Afuera	3.17	11.02	8.72	11.15	8.69	12.35	7.68	13.77	7.31
124	Bayano	Santa Cruz	2.91	10.89	9.01	11.09	8.98	12.31	7.93	13.73	7.54
125	Bayano	Santa Cruz	2.81	10.84	9.19	11.07	9.15	12.26	8.10	13.69	7.7
129	Bayano	San Antonio	2,67	10.48	9.58	10.61	9.54	12.16	8.51	13.57	8.07
131	Bayano	San Antonio	2.63	10.35	9.66	10.48	9.62	12.11	8.59	13.52	8.14

N/A: No es afectada por remanso

>1: Afectada por remanso, tiempo de afectación mayor de 1 hora

CN: condiciones normales (175 m³/s)

CD: crecida de diseño

WS: superficie del agua

RESUMEN FINAL DE CORRIDAS DE BAYANO APERTURA SÚBITA DE COMPUERTAS PARA CONDICIONES NORMALES (EMBALSE A ELEV. 62.00 Y APORTES PROMEDIOS, 175 M3/S) Y BAJO CRECIDAS EXTRAORDINARIAS PARA BAYANO

Secciones	Tramo	Poblado	Condiciones normales R Bayano	Apertura Súbita CN Q= 3088 m ³ /s	Tiempo	Apertura Súbita CD	Tiempo
			WS (msnm)	WS (msnm)	T(horas)	WS (msnm)	T(horas)
1	Cañita	Viejo Pedro	56.76	56.97	>2	56.97	>2.0
2	Cañita	Viejo Pedro	48.12	48.33	>2	48.33	>2.0
3	Cañita	Viejo Pedro	41.08	41.19	>2	41.19	>2.0
5	Cañita	Jenene	30.18	30.26	>2	30.26	>2.0
6	Cañita	Jenene	27.43	27.91	>2	27.91	>2.0
7	Cañita	Flor Laguna	27.03	27.09	>2	27.09	>2.0
8	Cañita	Flor Laguna	20.35	20.78	>2	20.78	>2.0
9	Cañita	Río Piedra	19.19	19.61	>2	19.61	>2.0
10	Cañita	Río Piedra	17.12	17.27	>2	17.27	>2.0
11	Cañita	Cañita	14.41	16.16	>2	17.27	>2.0
12	Cañita	Cañita	14.24	16.16	>2	17.27	>2.0
13	Cañita	Río Paja	14.19	16.16	>2	17.27	>2.0
14	Cañita	Río Paja	14.16	16.16	>2	17.27	>2.0
15	Cañita	Piolin	14.02	16.16	2.02	17.27	1.94
29	Bayano	Boca de Piolin	10.1	15.22	1.74	16.24	1.69
30	Bayano	Boca de Piolin	10.09	15.25	1.86	16.26	1.83

Secciones	Tramo	Poblado	Condiciones normales R Bayano	Apertura Súbita CN Q= 3088 m ³ /s	Tiempo	Apertura Súbita CD	Tiempo
34	Bayano	Villa Rica	9.91	15.08	2.25	16.08	2.2
43	Bayano	Corrales	9.65	14.91	3.73	15.97	3.81
47	Bayano	Chimborazo	9.6	14.77	4.21	15.84	4.39
49	Bayano	El llano y La Loma	9.54	14.64	4.4	15.69	4.57
50	Bayano	El llano y La Loma	9.53	14.61	4.54	15.66	4.72
51	Bayano	El llano	9.52	14.61	4.68	15.67	4.87
65	Bayano	Cuarenta Bollos	9.38	13.95	5.73	14.87	5.84
75	Bayano	Cuarenta Bollos	9.27	13.32	6.46	14.07	6.48
77	Bayano	Maulero	9.25	13.28	6.6	14.02	6.61
78	Bayano	Maulero	9.23	13.12	6.67	13.82	6.67
82	Bayano	San Judas	7.99	11.87	7.03	12.53	7.01
83	Bayano	San Judas	8.02	11.36	7.06	12.09	7.03
84	Bayano	San Judas	7.99	11.22	7.13	11.93	7.1
86	Bayano	Guarumal	7.96	11.12	7.25	11.79	7.21
105	Bayano	San Joaquín	4.81	8.84	8.72	9.75	8.61
106	Bayano	San Joaquín	4.54	8.75	8.77	9.59	8.67
107	Bayano	San Joaquín	4.54	8.78	8.82	9.63	8.72
110	Bayano	Miraflores	4.02	7.69	8.94	8.59	8.83
111	Bayano	Miraflores	4.05	7.80	8.97	8.69	8.87

Secciones	Tramo	Poblado	Condiciones normales R Bayano	Apertura Súbita CN Q= 3088 m ³ /s	Tiempo	Apertura Súbita CD	Tiempo
112	Bayano	Miraflores	4.04	7.74	9.07	8.62	8.95
113	Bayano	Miraflores	4.04	7.70	9.13	8.57	9.01
114	Bayano	Miraflores	4.04	7.70	9.2	8.56	9.07
116	Bayano	San Isidro- Culebra Afuera	3.98	7.63	9.45	8.50	9.3
118	Bayano	La Veta- Culebra Afuera	4	7.60	9.51	8.47	9.35
119	Bayano	La Veta- Culebra Afuera	3.99	7.51	9.62	8.40	9.47
120	Bayano	Culebra Afuera	3.85	7.46	9.72	8.34	9.57
121	Bayano	Culebra Afuera	3.17	7.41	9.8	8.31	9.65
124	Bayano	Santa Cruz	2.91	7.26	10.1	8.18	9.97
125	Bayano	Santa Cruz	2.81	7.18	10.3	8.12	10.19
129	Bayano	San Antonio	2,67	6.98	10.8	7.90	10.67
131	Bayano	San Antonio	2.63	6.80	10.87	7.68	10.74

N/A: No es afectada por remanso

>1: Afectada por remanso, tiempo de afectación mayor de 1 hora

CN: condiciones normales (caudal promedio = 175 m³/s)

CD: crecida de diseño

WS: superficie del agua

ANEXO V. Formulario de evaluación de simulaciones y simulacros

2. Desarrollo

	SI	NO	N/A
Se actuó de forma rápida para minimizar los efectos de la emergencia.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Se escuchó con claridad la sirena en el puesto de trabajo.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Las órdenes de evacuación parcial o total fueron claras	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
El personal inició la evacuación de forma rápida, sin desconcierto y bajo las órdenes de los coordinadores de evacuación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estaban las vías de evacuación libres de obstáculos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estaban las salidas de evacuación libres de obstáculos.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Estaban señalizadas las vías de evacuación.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La evacuación se realizó de forma ordenada, sin gritos y sin retrocesos de personal.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Equipos y EPP utilizados

	SI	NO	N/A
Los equipos de protección eran accesibles y estaban en su lugar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los equipos de protección estaban señalizados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Los equipos de protección funcionaban correctamente.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>



4. Comunicación (mensajería, teléfonos, radios, otros)

	si	no	N/A
El canal de información fue rápido.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Acciones Correctivas y/o Preventivas

6. Otros

ANEXO IV. Lista de Contactos

ANEXO IV. Lista de Contactos (Incluye Estamentos de Seguridad y Enlaces del Centro de Operaciones de Emergencias (COE) Nacional - SINAPROC



**LISTA DE INSTITUCIONES O AUTORIDADES
QUE DEBEN SER NOTIFICADAS EN CASO DE EMERGENCIAS DEL PADE DE BAYANO**

No	Institución o autoridad	Siglas	Dirección	Director o Jefe	Teléfonos Generales	Teléfonos	E-Mail	Fax
1	Sistema Nacional de Protección Civil	SINAPROC	Antigua Base Aérea Howard, Panamá	Director General: José Donderis	*335 (COE) 316-0080 (COE) 316-1016 316-3202 316-1287 316-3206	6983-7133	secretariadg@hotmail.com coepanama@gmail.com	316-0049
			Pacora, Entrada San Juan	Dir. Regional PmaEste: José Valencia	6980-1523	6980-1563		
			Antigua Base Aérea Howard, Panamá	Dir. Del COE: José Arrocha	316-1017	6787-8741	jasinaprocq@gmail.com	
2	Policía Nacional	PN		Comisionado Diego De León	511-9081	6212-9553		
3	Cuerpo de Bomberos de Panamá	CBP		Oficina de Seguridad: Cap. Marcos Reyes	512-6175/76	6522-2506	marcos2410reyes@hotmail.com	
				SAMER: Teniente Matilde Torres	512-6148	6028-6997	mathytorres14@hotmail.com	
4	Cruz Roja Panameña	CRP	Antigua Base Albrook, edificio 453, al lado de Almacén SUPRO, Panamá	Directora General Encargada Rosa Castillo	* 455 315-1388	6680-3455	cruzroja@pa.gbnet.cc	
				Presidente Jaime Fernandez	315-1389	6665-8254 6480-1607		
5	SUME 911	911		Director de Operaciones y Comunicaciones: José Castillo	214-4280/81		Javierj01@hotmail.com	

No	Institución o autoridad	Siglas	Dirección	Director o Jefe	Teléfonos Generales	Teléfonos	E-Mail	Fax
6	Caja de Seguro Social - DENADE	DENGEPT		Jefe del Dpto. Nacional Gestión de Emergencias: Dr. Carlos Cerrud Mónica Arcia	503-2532 503-4635 503-2543	6625-0623	typaldos@css.gob.pa cacerrud@css.gob.pa	503-2543
7	Ministerio de Salud	MINSAs		Jefe de Contingencia SISED: Dr. Rogelio Muñoz	512-9119	6675-0139	ramcruz5117@gmail.com	512-9118
				Dra. Juana Pinto		6660-1221	saludsisedmetro@gmail.com	
				Moises Abouganem		6779-1043	sisedgestionderiesgo@gmail.com	
8	Ministerio de Relaciones Exteriores	MINREX		Licdo. Eric Pontón	511-4772		Eric.ponton@mire.gob.pa	
				Lic. Jacqueline Ruíz	511-4151		jruiz@mire.gob.pa	
9	Instituto de Acueducto y Alcantarillados Nacional	IDAAN		Jefe de Mantenimiento: Ing. Helber Canales	523-8628 523-8629	6070-5083	hcanales@idaan.gob.pa	
10	Contraloría General			Jefe Fiscalización: Lic. Ricardo De León	510-4594 6669-2027	6669-2027	ricardod@contraloria.gob.pa	510-4702
11	Autoridad Marítima de Panamá	AMP	Albrook	Administrador: Lic. Roberto José Linares	501-5115 501-5287	6780-7881	rlineares@amp.gob.pa	501-5405
12	Ministerio Público		Instituto de Medicina Legal	Cesar Gonzalez	227-1362	6257-5687	l.cesar.gonzalez@gmail.com	227-1362
15	Ministerio de Obras Públicas	M.O.P		Ing. Pacifico Chung	507-9436			
			Oficina Regional, Las Margaritas, Chepo	Director de la Región Este Ing. Luis Daniel Arza	296-7278	6669-2381		
16	Ministerio de Desarrollo Agropecuario	MIDA		Doctor Miguel Quintero, Director Regional Panamá Este	296-7234 296-7215	6650-5106		
				Directora de Salud Animal: Dra. Catya Martínez	290-1203	6671-5291	cmartinez@mida.gob.pa	290-1203
				Cuarentena Agropecuaria: Dra. Kirian Cerceño	232-5340			

No	Institución o autoridad	Siglas	Dirección	Director o Jefe	Teléfonos Generales	Teléfonos	E-Mail	Fax
17	Servicio de Protección Institucional	SPI		Operaciones: Agente V Ricardo Brown	527-9842	6949-0735 6134-1261	rbrownjr.pan@hotmail.com	
18	CNCC	Corozal Este		Coordinador del Centro de Coordinación de Crisis: Donatilo Mancilla	514-0150	6948-2051	dmancilla@csn.gob.pa	514-0153
				Capitan Miguel Tejedor		6731-9416	migueltejedor-03@hotmail.com	
19	Autoridad Nacional del Ambiente	ANAM		Jefa de Desastres Ambiental: Helvecia Bonilla	500-0816	6660-4627	hbonilla@anam.gob.pa	
				Desastres Ambiental: Edgar Murillo	500-0816	6918-0074	edgar.murillo@anam.gob.pa	
20	Servicio Nacional de Fronteras	SENAFRONT		Comisionado Guillermo Valdés		6112-6861		
				Teniente Alberto Brown		6112-6952		
21	Ministerio de Desarrollo Social	MIDES		Jefa de Desarrollo Social Licda. Ana Cristina Terientes	500-6074	6983-1907	acterrientes@hotmail.com	
				Asist. Protección Social: Licda. Elsie Álvarez	500-6074	6473-4750 6903-9789	elsyibarra@hotmail.com	500-6264
				Karina Abrego	500-6074	6630-1377		
22	Cable & Wireless Panamá			Gerente de Riesgo: José Quirós	264-3112	6675-5527	jose.quiros@cwpanama.com	264-1183
				Operaciones: Pastor De Gracia	264-3112	6670-1527	pastor.degracia@cwpanama.com	264-7906
23	Centro Nacional de Despacho	CND	Edificio CND; Subestación Panamá, Condado del Rey, Bethania, Panamá	Gerente: Ing. Antonio Guelfi	501-3979 230-8101 230-8102 230-8118 230-5728 (CND) 230-5844 (CND)	6981-0705	aguelfi@etesa.com.pa	230-4125

No	Institución o autoridad	Siglas	Dirección	Director o Jefe	Teléfonos Generales	Teléfonos	E-Mail	Fax
24	Gerencia de Hidrometeorología	Hidromet	Edificio SunTower, Tumba Muerto	Gerente: Mgter. Edilberto Esquivel	501-0943			
				Ing. Iván Jaramillo	501-3846	6643-6394	ijaramillo@etesa.com.pa	
				Ing. Blanca Solís	501-3851	6013-2012	bsolis@etesa.com.pa	
				Licdo. Cesar Osorio	501-3850/3987	6703-7282	cosorio@etesa.com.pa	
				Licdo. Carlos Centella	501-3835	6767-7683	ccentella@etesa.com.pa	
				Ing. Emmanuel Aguilar	501-3863	6576-6659	eaguilar@etesa.com.pa	
25	Servicio Nacional Aéreo Naval.	SENAN	Antiguo Aeropuerto Tocumen, Panamá	Director: Comisionado Belsio Gonzalez	211-6000 238-4344 2116003/07	6150-4736	ayudantiageneral22@gmail.com	316-4003
				Secretario Teniente Roberto Caballero	211-6023	6501-1210	src09@hotmail.com	316-4003
				Mayor Luis E. Rodríguez	211-6014 211-6030	6140-6801	luisrodriguezpma@hotmail.com	316-4003
26	Oficina de la Primera Dama	---	Ministerio de la Presidencia, Dpto. de correspondencia	José Alcedo	527-9330	6090-4856	jalcedo@presidenciaa.gob.pa	227-9703
27	Autoridad del Canal de Panamá	ACP	Corozal	Supervisor Químico: Ing. Octavio D'Meza	276-3662	6675-6480		
				Químico: Ing. Juan Bernal	276-3602			
29	ENSA	ENSA		Jefe de Seguridad Operativa: Sr. Máximo Núñez P.	290-9922	6671-9783	mnunez@ensa.com.pa nunez.maximo@yahoo.es	
30	Universidad de Panamá	UP	Instituto de Geociencias	Director: Eduardo Camacho	523-5562-60	6675-0410	ecamacho507@hotmail.com	523-5558
				Néstor Luque	523-5560			
31	Caritas- Arzobispado		Coordinadora de Desastres	Noris de Peralta	229-0554	6470-6981	nuni-21@hotmail.com	229-0554

No	Institución o autoridad	Siglas	Dirección	Director o Jefe	Teléfonos Generales	Teléfonos	E-Mail	Fax
32	Autoridad de los Servicios Públicos	ASEP	Vía España, Edificio Office Park, Tercer Piso	Unidad de Gestión Ambiental: Ing. Fernando Vargas	508-4583	6673-6169	fvargas@asep.gob.pa	508-4600
33	Policía Nacional Chepo	---	Vía Panamericana, entrada a Chepo	Comisionado: Luis Alvarez	296-8629	6074-8406		
34	Subestación Policía Cañita	---	Cañita, Chepo	Teniente: Ermes Cañón	298-9076			
				Subteniente: Ricardo Espinoza				
35	Corregiduría Cañita	---	Cañita, Chepo	Corregidora: Yanet Ortega	298-9556	6668-4690		
36	Alcaldía de Chepo	---	Alcaldía de Chepo, Chepo	Alcalde: Olmedo Barrios	296-7856	6677-3392		296-7852
				Manuel Alexis González	296-7282	62453910		
37	Representante de Corregimiento de Cañitas		Cañita, Chepo	Honorable Representante – Cañita: Sebastian Batista	298-9556 65542060	Secrt. Yanelis Gutierrez 6919-9244		
38	Corregiduría El Llano	---	Alcaldía de Chepo	Corregidor: Cupertino Bultrón	296-7875	6796-9376		
39	Representante de Corregimiento de El Llano		Alcaldía de Chepo	Representante de El Llano: José Lorenzo Banda		6565-3627		
40	Cuerpo de Bomberos de Chepo	C. B. Ch.	Calle Córdoba, Cuartel Bombero Chepo, Chepo	Teniente Coronel Omar Quintero	296-7720			296-8376 (fax)
				Teniente Modesto Figueroa	296-7551	6669-7965		

No	Institución o autoridad	Siglas	Dirección	Director o Jefe	Teléfonos Generales	Teléfonos	E-Mail	Fax
41	Ministerio de Educación	MEDUCA	Vía Interamericana, entrada a Chepo	Director de la Región Este Prof. Rodolfo García	296-8316 296-8893	6600-3947		296-8316
				Coordinadora de Asunto Estudiantil: Yetsuris Pretel	296-7376	6092-0931		
				Coordinador Gestión de Riesgo: Carlos Alveo	296-7377	6340-0268	alveo15@hotmail.com	
				Directora Nacional de Educación Ambiental: Ing. Adilia de Pérez	515-7390 515-7317	6630-7250	aperez@meduca.gob.pa	515-7317
			Licda. Migdalia Ponce					
42	Hospital de Chepo		Chepo	Directora Dr. Boabdil Bernal	296-7661 296-8915			296-7224
43	Sistema Integrado de Salud Región Este	---	Calle Vía Puerto de Coquira, Chepo	Director Médico Dr. Anibal Arauz	296-8689 296-8319			296-7497
				Coordinadora de Emergencia: Xiomara De León	296-7222 ext 116	6587-6155	xiomaradelc603@gmail.com	
44	Instituto de Acueducto y Alcantarillados Nacional	IDAAN		Director Región Este Lic. José Acevedo	296-1573 296-1692 296-0638 523-8570	6112=0976	jacevedo@idaan.com.pa j.acevedo23@hotmail.com	296-1573
45	Ministerio de Vivienda	MIVI	Margaritas, frente al Ministerio de Obras Públicas, Chepo	Coordinadora encarg. Región Este: Lcda. Elida Batista	296-8518	6660-5517		296-8518
				Trabajadora Social Lcda. Milvia Rodriguez	296-8519			
				Trabajador Social: Bella Delgado	579-9426			

No	Institución o autoridad	Siglas	Dirección	Director o Jefe	Teléfonos Generales	Teléfonos	E-Mail	Fax
46	Ministerio de Vivienda	MIVI		Miriam Luna		6064-2218		
				Aldo Guerrero		6740-8451		
47	Autoridad Nacional del Ambiente (CHEPO)	ANAM	Chepo, calle camino al Hospital	Administrador Regional: Licenciada Lidia Ortega	296-7970 296-7990			
48	Autoridad de Aeronautica Civil	AAC		Cap. Sergio Rodríguez	501-9847	6668-2972	<i>srodriguez@aeronautica</i>	501-9809
49	<i>Tribunal Electoral</i>	TE		<i>Eric Martínez</i>	507-8224	6780-6664 6622-1843	<i>ericm@tribunal-electoral.gob.pa</i>	
50	<i>Club de Leones</i>			Asesor de Desastres Club de Leones: Ing. Omar Moreno	260-4565	6680-1353	omar2551mp@gmail.com omar2551mp@yahoo.com	
51	<i>Unión Fenosa</i>			Jefe de Operaciones: Ariel Valdés	315-7177	6400-5071	<i>avaldes@ufpanama.com</i>	
				Jefe de Mantenimiento: José Barahona	315-7960	6400-6395	<i>jbarahona@ufpanama.com</i>	
52	<i>OCHA</i>			<i>Licda. Yira Barahona</i>	317-1748	6677-2707	<i>oficina.panama@redhum.org</i>	
53	<i>Municipio de Panamá</i>			Jefe de Operaciones: Jorge Solano	6701-7402	6104-5001	<i>rescatepremiam@hotmail.com</i>	
54	Ministerio de Comercio e Industria	<i>MICI</i>		Jefe de Seguridad: Sr. Héctor Mosquera	560-0700	6649-2838	<i>ttemosquera@hotmail.com</i>	
55	Servicio Nacional de Migración			Mario Moreno Pérez	507-1849	6526-2178	mp.moreno@live.com mariomp1406@gmail.com	
				Subc. David Ríos Durán	507-1849		<i>davidriosdura-migración@gmail.com</i>	